

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-274756

(43)Date of publication of application : 18.10.1996

(51)Int.Cl.

H04L 1/00

H04B 7/26

H04L 5/00

(21)Application number : 07-097895

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.03.1995

(72)Inventor : WAKUTSU TAKASHI

OGURA KOJI

SERIZAWA MUTSUMI

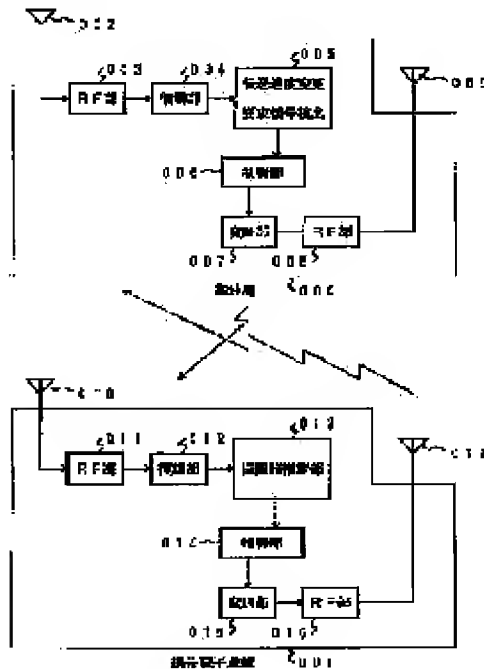
NAKAJIMA NOBUYASU

NOUJIN KATSUYA

SHIMIZU HIDEO

KAWAMURA SHINICHI

## (54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM



### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To secure the transmission quality of a down link and simplify the constitution of a portable electronic device.

**CONSTITUTION:** The transmission rate change request signal detection part 005 of a base station 000 extracts a signal requesting a change in the signal transmission rate (signal transmission rate of down link) at the time of the transmission of a signal from the base station 000 to the portable electronic device 001, and performs operation for changing the signal transmission rate of the down link. A modulation part 007 changes the signal transmission speed and outputs a modulated signal to the portable electronic device 001. A propagation path estimation part 013 estimates a propagation path between the base station 000 and portable electronic device 001 and outputs the estimation result to a control part 014. The control part 014

judges whether or not the signal transmission rate of the down link is changed from the output of the propagation path estimation part 013 and generates and outputs a change request signal to a modulation part 015 when the transmission rate is changed.

特開平8-274756

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L	1/00		H 0 4 L	1/00 E
H 0 4 B	7/26			5/00
H 0 4 L	5/00		H 0 4 B	7/26 M

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願7-97895

(22) 出願日 平成7年(1995)3月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 和久津 隆司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 小倉 浩嗣

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 芹澤 睦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

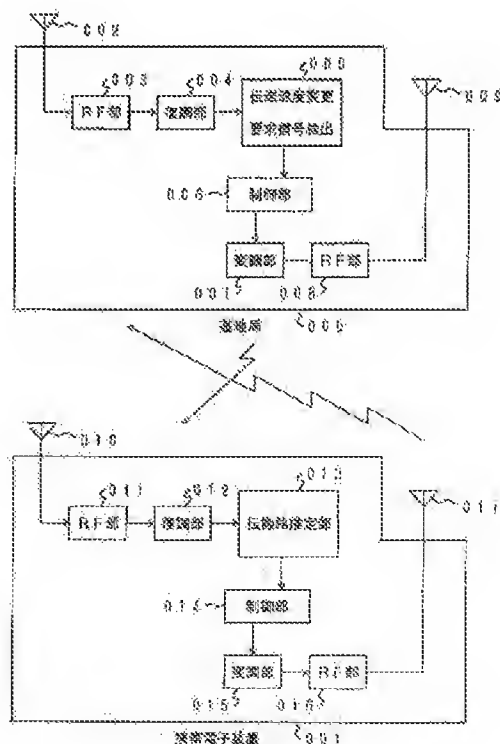
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【目的】 ダウンリンクの伝送品質を確保し、かつ携帯電子装置の構成を簡素化する。

【構成】 基地局000の伝送速度変更要求信号検出部005は、基地局000から携帯電子装置001に対して信号を送信する際の信号伝送速度（ダウンリンクの信号伝送速度）の変更を要求する信号を抽出し、ダウンリンクの信号伝送速度を変更する操作を行なう。変調部007は、信号伝送速度を変更し、携帯電子装置001に対して変調信号を出力する。伝搬路推定部013は、基地局000と携帯電子装置001間の伝搬路の推定を行ない、推定結果を制御部014に出力する。制御部014では、伝搬路推定部013の出力からダウンリンクの信号伝送速度を変更するか否かを判断し、伝送速度を変更する場合には、変更要求信号を作成し変調部015に出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線装置を備えた携帯電子装置と、この携帯電子装置に対して信号を送信するためにダウンリンク回線と前記携帯電子装置からの信号を受信するための前記ダウンリンク回線の信号伝送速度よりも低速な信号伝送速度のアップリンク回線とを介して前記電子携帯装置と無線通信を行なう基地局とからなる無線伝送システムを含む無線通信システムにおいて、前記基地局がダウンリンクの伝送速度を可変とする伝送速度可変手段を具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 前記携帯電子装置は、前記基地局から前記携帯電子装置に対して伝送される無線信号をもとに、前記基地局との無線伝搬状況を推定する推定手段を具備し、前記基地局は、前記推定手段により得られた無線伝搬状況に基づいて、前記ダウンリンクの伝送速度を決定し、前記伝送速度可変手段により前記ダウンリンクの伝送速度を変化させることを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項3】 前記携帯電子装置は、前記基地局から前記携帯電子装置に対して伝送される無線信号をもとに、前記基地局との無線伝搬状況を推定する推定手段と、前記推定手段により得られた無線伝搬状況から前記ダウンリンクの伝送速度を決定する決定手段とを具備し、前記携帯電子装置から前記基地局に対して、ダウンリンクを前記決定手段によって決定された伝送速度に変化させる要求を無線信号により伝送することを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項4】 前記基地局は、予め決められた期間毎に前記ダウンリンクの伝送速度を変化させ、前記携帯電子装置は前記伝送速度での受信が正しくなされているか否かの判定を行い、変化した伝送速度の中で受信可能な最大の伝送速度を前記基地局に対して通知し、前記ダウンリンクの伝送速度を決定することを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項5】 前記ダウンリンクの伝送速度が、予め、前記基地局と前記携帯電子装置の間で離散的に決定されるもので、前記携帯電子装置は、前記基地局から前記携帯電子装置に対して伝送される無線信号の伝送誤り状況を検出する誤り検出手段と、前記誤り検出手段から得られる伝送誤り状況に応じて前記ダウンリンクの伝送速度を決定する手段を具備し、前記携帯電子装置は、決定した前記ダウンリンクの伝送速度に応じて、前記基地局に対して伝送速度を変更する要求を行なうことを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項6】 前記基地局は、伝送路推定用の既知信号を、前記携帯電子装置に対する無線信号に定期的に挿入

することを特徴とする請求項1記載の無線通信システム。

【請求項7】 無線装置を備えた携帯電子装置と、この携帯電子装置に対して信号を送信するためにダウンリンク回線と前記携帯電子装置からの信号を受信するための前記ダウンリンク回線の信号伝送速度よりも低速な信号伝送速度のアップリンク回線とを介して前記電子携帯装置と無線通信を行なう基地局とからなる無線伝送システムを含む無線通信システムにおいて、前記基地局は、携帯電子装置に伝送する情報信号の誤りを訂正するための冗長信号が付加された符号を用いて符号化する誤り訂正符号化装置を含み、前記携帯電子装置は、基地局より伝送された無線信号を符号化列に変換する受信装置と、前記受信装置によって得られた符号化列を復号し、誤り訂正を行う誤り訂正復号装置と、前記受信装置によって得られた符号化列の冗長信号を取り除いて情報信号を出力する冗長性削除装置と、前記受信装置が受信した無線信号が伝送された伝送路の伝送品質を推定する伝送品質推定装置と、前記伝送品質推定装置により推定された伝送品質が基準品質より劣ると判定される場合には前記記号列を前記誤り訂正復号装置で処理し、前記伝送品質が基準品質を満たすと判定される場合には前記冗長性除去装置で処理するように切り替える切り換え手段とから構成された誤り訂正装置を具備したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項8】 無線装置を備えた携帯電子装置と、この携帯電子装置に対して信号を送信するためにダウンリンク回線と前記携帯電子装置からの信号を受信するための前記ダウンリンク回線の信号伝送速度よりも低速な信号伝送速度のアップリンク回線とを介して前記電子携帯装置と無線通信を行なう基地局とからなる無線伝送システムを含む無線通信システムにおいて、前記基地局は、前記携帯電子装置に伝送する無線信号を誤り訂正符号化する誤り訂正符号化装置を有し、前記携帯電子装置は、誤り訂正符号化された無線信号を誤り訂正復号する誤り訂正復号装置と、無線信号が伝送された伝送路の伝送路品質を推定する伝送路品質推定装置とを有し、前記携帯電子装置の前記伝送品質推定装置により伝送品質が基準品質より劣ると判定された場合には、前記誤り訂正符号化装置による誤り訂正符号化した無線信号の伝送を行なって前記誤り訂正復号装置によって復号化を行ない、伝送品質が基準品質を満たすと判定された場合には誤り訂正符号化を行わず前記誤り訂正復号装置を停止することを特徴とする通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、携帯電子装置が基地

局に信号を送信するアップリンク伝送速度よりも、前記基地局が前記携帯電子装置に信号を送信するダウンリンク伝送速度の方が高速な、アップリンク伝送速度とダウンリンク伝送速度が非対称な無線通信システムに係り、アップリンクよりもダウンリンクの方を高速にして、携帯電子装置からの少量の情報伝送要求で、多量の情報基地局から携帯電子装置に伝送するようにした無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信において、可変伝送速度を特徴とした伝送方式の従来例として、信学技報RCS94-64(1994-09)、pp.31-36の“シンボルレート・変調多値数可変適応変調方式の伝送特性解析”が挙げられる。上記文献では、伝送品質を一定に保つという拘束条件のもとに、変調多値数やシンボルレートを伝送路状況に応じて変化させる方式が開示されている。多重方式をTDMA/TDDとしているため、基地局から携帯電子装置に出力された無線信号と、携帯電子装置から基地局に出力された無線信号は、同一の伝送路変動を受ける。この可逆性を利用して基地局の伝送路状況推定部において瞬時C/Nを求め、伝送路推定を行なう。この方式では、多重方式がTDMA/TDDであるために、基地局において伝送路推定が可能となっている。逆に言えば多重方式を限定しているために適用可能なシステムは限られてしまう。

【0003】図33に上記文献における選定可能な伝送速度の種類を示す。多値数の変化は、QPSK、16QAM、64QAM、256QAMである。また、シンボルレートの変化は、8ksymbol/s、16ksymbol/s、32ksymbol/s、64ksymbol/sである。このように従来、無線によって伝送を行なうシステムの信号伝送速度は、高々数十ksymbol/sであり、占有する周波数帯域も数十kHz程度である。

【0004】伝送路歪は、マルチパスやフェージングにより発生する。マルチパスは、基地局と携帯電子装置の間の伝搬経路が、直接到達する成分ばかりではなく、建築物により多重伝搬した成分が加わるために起こる。多重伝搬による遅延波成分は、信号伝送速度の変化に対して無関係に一定の値で発生する。従って、マルチパスによる伝送路歪の影響は、信号伝送速度が高速になるにつれて厳しくなる。また、マルチパス環境下で高速の伝送を行なおうとした場合、通常、非常に複雑で大規模な適応等化回路を用いる必要がある。

【0005】ところで、高い伝送品質を確保して情報通信の信頼性を高める方式としては、誤り訂正符号を用いた方式がある。誤り訂正符号を用いた通信では、情報送信側で符号化装置によって符号化された信号を、受信側の復号装置によって復号する。誤り訂正符号を用いた通信の例としては衛星通信がある。衛星通信では、衛星自

体が消費する電力を抑えるために、誤り訂正技術を用いている。また、様々な応用に用いるための多様な誤り訂正符号が開発されている。

【0006】衛星通信のように、送信側(衛星)では消費電力を抑えざる必要があり、地上にある受信側(基地局)では事実上、電力に関する制約はないような、明らかにパワー差がある場合には、電力消費量が少なくなるように符号化装置が簡単な構成になっていて、復号装置は電力消費量が多くなるとしても複雑でも問題はなかった。

【0007】また、通常では、誤り訂正符号を用いた情報通信は、復号処理に手間がかかる。原理的に考えると復号処理とは、可能な全ての受信符号とこれに対応する情報記号を並べた膨大な表があって、この表を参照しながら受信符号を訂正していく操作である。実際には、表を持っている構造を利用して、(表をひくよりは)効率的に復号処理ができるようになっている。誤り訂正能力を高めるためには符号長を長くする必要があるが、符号長を長くすると処理装置の複雑化と消費電力の増大をまねく。さらには、高速処理を行う場合には、複数の誤り訂正装置を使ってパイプライン処理を行わなければならないが、これは同じ構造の誤り訂正装置をいくつも用意しておくということを意味しており、さらに消費電力が大きくなる。

【0008】従来の誤り訂正装置を用いた通信システムでは、伝送路の品質に係わらず、誤り訂正復号装置を常時動作させて誤り訂正符号を用いた情報通信を行なっている。すなわち、伝送路品質が良く、誤り訂正が必要ないとしても動作していることを意味し、多くの電力を消費する装置を無駄に動作させていたことになる。ところで、近年では「いつでもどこでも誰とでも通信できる」携帯電子装置を使用した移動通信の要求が高まっている。さらには「何でも通信できる」マルチメディア型通信も注目をあびている。つまり、従来では携帯電子装置を用いた場合、主に音声のみの通信であったが、近年では音声以外にも文字情報、画像情報、動画情報等のさまざまな形態の情報通信が行われるようになり、通信の信頼性に対する要求が高まってきている。さらには、「いつでもどこでも誰とでも」と「何でも」を融合したマルチメディア型移動通信も考えることができ、通信の信頼性に対する要求はさらに高まると考えることができる。

【0009】マルチメディア型移動通信の携帯電子装置における信頼性の問題は、前述した衛星通信と逆の状況が生じる。つまり、通信の信頼性を高めるために誤り訂正符号を用いた通信を行う点では同じであるが、消費できるパワーの関係が逆転する。携帯電子装置は、小型軽量化のために消費できる電力に制約があり、誤り訂正のために多大なパワーを消費するわけにはいかない。この場合、送信局は基地局であり、携帯電子装置に比べて、消費電力に関する制約は少ない。

【0010】つまり、より電力に関する制限の厳しい状況でさらに通信の信頼性に対する要求は高まっている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このように従来の無線通信では、固定の伝送速度で無線基地局から携帯電子装置へのダウンリンクを構成し、例えば150Mbps程度の高速な伝送を行なおうとすると、マルチパスの存在する場所では全く通信が行えないという問題があった。さらに、マルチパスを考慮して回線設計を行なうと低速のリンクしか実現できず、マルチパスの存在しない場所でも低速の伝送しか行なうことができなかった。また、マルチパス環境下で高速の伝送を行なおうとした場合、非常に複雑で大規模な適応等化回路を用いることになり、端末（携帯電子装置）の小型化、低消費電力の障害となっていた。

【0012】また、誤り訂正符号を用いて情報通信を行なうマルチメディア型移動通信の携帯電子装置では、消費電力に関する制約が大きいのにも関わらず、信頼性に対する要求が高いという問題があった。従って、高い信頼性を確保した上で、携帯電子装置の消費電力を低減することが可能な無線通信システムが要求されていた。

【0013】本発明は前記のような事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、基地局から携帯電子装置に伝送する信号において発生する誤りを減少させ、マルチパスの有無にかかわらずダウンリンクにおける高い伝送品質を確保しつつ全体の伝送効率を向上させ、さらに携帯電子装置の構成を簡易にすることが可能な無線通信システムを提供することである。

【0014】また本発明の目的は、誤り訂正符号を用いて高い伝送品質を確保しつつ、消費電力を低減して簡易な携帯電子装置の構成を可能とし、また全体の伝送効率を向上させることが可能な無線通信システムを提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決するため、本発明における無線通信システムでは、ダウンリンクの伝送速度とアップリンクの伝送速度が非対称な無線通信システムにおいて、ダウンリンクの伝送速度を独立に可変とすることを特徴としている。

【0016】また、従来行なわれている可変伝送速度の無線通信システムでは、多重方式がTDMA/TDDであるために、基地局から携帯電子装置への通信と、携帯電子装置から基地局への通信のどちらの方向からでも、基地局から携帯電子装置との間の無線伝搬特性は、ほぼ等価な特性を示すと想定される。しかしながら、前提となるシステムが伝送速度が非対称な無線通信システムの場合には、基地局と携帯電子装置の間の無線伝搬特性は、可逆ではなく、そのために基地局において伝送路推定をすることは出来ない。この様に、従来例の基地局が伝送速度を決定する方式では、可変伝送速度を実現する

ことは出来ない。

【0017】そこで本発明では、携帯電子装置が、基地局との無線伝搬状況を推定する手段を持ち、その推定手段により得られた無線伝搬状況を基地局に無線信号により伝送し、基地局においてダウンリンクの伝送速度を変化させることを特徴としている。

【0018】また、携帯電子装置が、基地局との無線伝搬状況を推定する手段と、前記手段により得られた無線伝搬状況からダウンリンクの伝送速度を決定する手段を持ち、携帯電子装置が基地局に対して、ダウンリンクの伝送速度を変化させる要求を無線信号により伝送することを特徴としている。

【0019】ダウンリンクの伝送速度を変化させる際の指標として、基地局から携帯電子装置への電波伝搬状況を用いるためには、携帯電子装置に伝送路推定を行ない、得られた結果から最大の伝送速度を決定する回路を設ける必要がある。しかしながら、携帯電子装置の構成は、上述したように簡易であることが必要となる。

【0020】この相反する要求を満たすために本発明では、基地局が、予め決められた期間毎にダウンリンクの伝送速度を変化させ、携帯電子装置が受信可能な最大の伝送速度を前記基地局に対して無線信号により申告し、前記ダウンリンクの伝送速度を決定することを特徴としている。

【0021】また、予め決められた期間毎にダウンリンクの伝送速度を変化させる変化方法が、高速な伝送速度から順次低速な伝送速度に変化させることを特徴としている。

【0022】さらに、伝送速度が非対称な無線通信システムでは、基地局から携帯電子装置に伝送可能な信号伝送量よりも、携帯電子装置から基地局への信号伝送量の方が少ない。そのために、アップリンクの伝送量は、出来る限り少ないことが望まれる。

【0023】そこで本発明では、ダウンリンクの伝送速度が予め、前記基地局と前記携帯電子装置間で離散的に決定されている無線通信システムにおいて、前記携帯電子装置が、前記基地局から前記携帯電子装置に対して無線で伝送される信号に誤りを検出する手段と、前記手段から得られる伝送誤り状況に応じて前記ダウンリンクの伝送速度を決定する手段を具備し、前記携帯電子装置は、前記基地局に対して伝送速度を一段階上げるあるいは一段階下げる要求を行なうことを特徴としている。

【0024】チャネルの有効利用の観点から携帯電子装置において、受信が不可能となる無駄な通信は存在しないことが望ましい。シャドウィングなどにより伝送路特性が変動し、伝送品質が劣化した場合、基地局と携帯電子装置は、通信品質を改善しようと、ダウンリンクの信号伝送速度を遅くするように設定を行なう。最低の伝送速度で通信を行なっても通信品質を確保できない場合には、伝送速度を遅くする操作は、無駄になってしまう。



【0025】そこで本発明では、前記ダウンリンクの伝送速度が予め、前記基地局と前記携帯電子装置の間で決定されている無線通信システムにおいて、ダウンリンクの伝送速度が前記予め決められている信号伝送速度の最も低速のものである時に、前記携帯電子装置がダウンリンクの伝送速度をさらに低速にするように要求を出した場合には、前記基地局から前記携帯電子装置への通信を遮断することの特徴とする。

【0026】伝送速度が非対称な通信システムでは、ダウンリンクの伝送速度が高速であるため、基地局から携帯電子装置に対しての伝送容量は、アップリンクに比べて大きい。そのために、伝送路推定用の既知信号を頻繁に挿入することが可能である。

【0027】そこで本発明では、前記基地局装置が、伝送路推定用の既知信号を、前記基地局から前記携帯電子装置への通信に定期的に挿入することの特徴としている。

【0028】また、前述したように従来の可変伝送速度の通信方式では、アクセス方式としてTDDMA/TDDを想定している。そのために、伝送路状況に応じて信号の伝送速度を変化させた場合には、アップリンクの伝送速度とダウンリンクの伝送速度を同時に変化させている。また、基地局において伝送路推定が可能であるために、基地局が伝送速度の変更を通知するだけで、伝送速度を変更することが可能であった。しかしながら、基地局において伝送路推定が不可能な場合には、基地局単独で伝送速度を決定することは出来ない。

【0029】そこで本発明では、前記推定手段により得られた無線伝搬状況をもとに、前記基地局または、前記携帯電子装置が前記ダウンリンクの伝送速度を変化させる決定を行ない、前記ダウンリンク及び前記アップリンクに用意された制御チャネルを用いて前記基地局と前記携帯電子装置が、信号伝送速度を変化させるタイミングを決定することの特徴としている。

【0030】また、無線装置を備えた携帯電子装置と、前記携帯電子装置からの無線信号を受信すると共に前記携帯電子装置に情報を無線信号により伝送する基地局とから構成され、前記基地局が前記携帯電子装置に対して信号を送信するダウンリンク伝送速度が、前記携帯電子装置が前記基地局に対して信号を送信するアップリンク伝送速度よりも高速な無線通信システムにおいて、前記携帯電子装置は、冗長性を取り除くだけで情報系列を得ることのできる符号を使って誤り訂正符号化されている記号列を表わす信号が無線信号により伝送され、この伝送されてくる信号を記号列に変換する受信装置と、前記受信装置によって得られた前記記号列を復号し、誤り訂正を行う誤り訂正復号装置と、前記受信装置によって得られた前記記号列を誤り訂正せずに冗長性だけを取り除き復号する冗長性取除装置と、前記受信装置が受信した無線信号が伝送された伝送路の伝送品質を推定する伝送

品質推定装置と、前記伝送品質推定装置により推定された伝送品質が基準品質より劣ると判定される場合には前記記号列を前記誤り訂正復号装置で処理し、前記伝送品質が基準品質を満たすと判定される場合には前記冗長性除去装置で処理するように切り替える切り換え手段とから構成された誤り訂正装置を具備したことを特徴とする。

【0031】また、誤り訂正装置は、伝送品質推定装置による伝送品質の推定以外にも、前記記号列の処理の選択、即ち前記誤り訂正装置と前記冗長性除去装置の選択を外部装置から制御できることを特徴とする。

【0032】また、前記記号列に誤りが含まれていることを検出できる誤り検出装置を有し、伝送品質推定装置が冗長性除去装置を選択している場合でも、前記誤り検出装置で誤りを検出することを特徴とする誤り訂正装置である。

【0033】また、伝送されてくる情報にはいくつかの形態があり、前記情報は複数の誤り訂正符号の中から情報の形態に応じて最も適する誤り訂正符号化されているのであって、前記誤り訂正符号に対応する複数の復号装置を有し、前記情報の形態に応じて、前記復号装置の中から復号装置を選択することを特徴とする誤り訂正装置である。

【0034】さらに、無線装置を備えた携帯電子装置と、前記携帯電子装置からの無線信号を受信すると共に前記携帯電子装置に情報を無線信号により伝送する基地局とから構成され、前記基地局が前記携帯電子装置に対して信号を送信するダウンリンク伝送速度が、前記携帯電子装置が前記基地局に対して信号を送信するアップリンク伝送速度よりも高速な無線通信システムにおいて、前記基地局は、前記携帯電子装置に伝送する無線信号を誤り訂正符号化する誤り訂正符号化装置を有し、前記携帯電子装置は、誤り訂正符号化された無線信号を誤り訂正復号する誤り訂正復号装置と、無線信号が伝送された伝送路の伝送品質を推定する伝送品質推定装置とを有し、前記携帯電子装置の前記伝送品質推定装置により伝送品質が基準品質より劣ると判定された場合には、前記誤り訂正符号化装置による誤り訂正符号化した無線信号の伝送を行なって前記誤り訂正復号装置によって復号化を行ない、伝送品質が基準品質を満たすと判定された場合には誤り訂正符号化を行わず前記誤り訂正復号装置を停止することの特徴とする。

【0035】また、誤り訂正を用いた無線通信システムは、前記伝送品質が基準品質を満たすと判定される場合には、誤り訂正装置を停止すると共に、誤り訂正符号化を行う送信局へ誤り訂正装置の不使用を通知し、送信局側で誤り訂正符号化を行わないで、情報を埋め込むことで、伝送レートをあげることを特徴とする。

【0036】また、送信局は異なる誤り訂正符号を処理する複数の誤り訂正符号化装置を有し、受信局は送信局

の持つ複数の誤り訂正符号化装置と対応する複数の誤り訂正復号装置を有し、受信局は前記伝送品質推定装置により伝送品質を推定し、伝送品質に応じて、前記複数の誤り訂正復号装置で最も適した誤り訂正復号装置を選択し、どの誤り訂正復号装置を使用するかを送信局に対して通知し、送信局側では受信局側が使用する誤り訂正復号装置に対応する誤り訂正符号を使用することを決定し、使用する誤り訂正符号化装置を変更し、誤り訂正符号化装置を変更した旨を受信局側に通知し、通知を受けた受信局側では、誤り訂正復号装置を変更すること

【0037】また、受信局は前記伝送品質推定装置による伝送品質の推定を送信局に通知し、使用する誤り訂正符号の選択を送信局側が行うことを特徴とする誤り訂正装置を用いた通信システムである。

【0038】

【作用】本発明によって、伝送速度が非対称な無線伝送システムにおいて、基地局から携帯電子装置への無線伝搬状況下で最速の信号伝送速度に設定することが可能になり、総合的な伝送容量（スループット）を向上するこ

【0039】本発明の原理を、基地局から携帯電子装置への伝送路で変動するマルチパス歪が存在する例を元に説明する。本無線通信システムでは、ダウンリンクの伝送速度を高速にするため、マルチパス環境下では伝送信号に誤りが多く発生する。携帯電子装置では、基地局から無線で伝送される信号を元に、基地局から携帯電子装置への無線伝搬状況を推定し、推定した結果から携帯電子装置もしくは、基地局において、伝送可能な最速の伝送速度を決定する。携帯電子装置は、基地局と携帯電子装置間の伝搬状況が悪い場合に信号伝送速度を下げるように要求する。伝送速度を下げると単位時間内に伝送可能な信号伝送量は低減するが、伝送信号の誤りは減少する。

【0040】さらに、無線伝搬状況が悪い場合には、符号誤りを補償するためにARQが行なわれる。つまり、多くの符号誤りによってARQが頻繁に行なわれる。このことからスループットが減少する。本発明では、信号伝送速度を低下させ、耐雑音特性を改善する事によって符号誤りの発生を減らす事が可能となる。前述したように、信号伝送速度を低下させる事によって、情報伝送量自体が減少するが、符号誤りが減少する事によるARQ発生の減少によって総合的な伝送容量は向上する。

【0041】逆にマルチパス歪みによる影響が少ない場合には、固定の伝送速度のままでは、十分なパフォーマンスが得られない。これは、より高い伝送速度で伝送できるにもかかわらず、固定の低速な信号伝送速度で伝送するためである。本発明では、携帯電子装置において無線伝搬状況を観測し、更に信号伝送速度を上げることが可能であると判断した場合には、基地局に対して信号伝

送速度を上げるように要求を行なう。この要求信号を受けて基地局では、ダウンリンクの信号伝送速度を上げる処理を行なう。以上の方法によって、その伝送路状況に応じた最大レートを伝送することが可能となり、トータルの伝送速度は上げることができる。

【0042】さらに、携帯電子装置と基地局の伝送速度の変更に関する通信によってダウンリンクの伝送速度を変更するため、基地局側で伝送路推定を行なうことが不可能なTDMA/TDD以外のアクセス方式においても、可変伝送速度を実現でき、総合的なスループットは、向上する。

【0043】さらに、予め決められたダウンリンクの伝送速度を時間的に変化させるので、携帯電子装置で最適な信号伝送速度を容易に求められ、これにより携帯電子装置回路構成を簡素化できる。

【0044】また、基地局と携帯電子装置との間で信号伝送速度を変化させることや切り替えタイミングを制御チャネルにより決定することによって、アップリンクの伝送速度のみもしくは、ダウンリンクの伝送速度のみを変化させることが可能となる。

【0045】さらに、高い伝送品質を確保して情報通信の信頼性を高めるために、誤り訂正符号を用いた通信を行なう無線通信システムでは以下のような作用がある。

【0046】伝送品質が良い状況では、必ずしも誤り訂正は必要でないため、電力消費という点で高くつく誤り訂正装置を動作させないことで、消費電力が低減される。

【0047】また、伝送品質推定装置以外からも誤り訂正復号装置と冗長性除去装置の選択を制御できるようにする。例えば、端末の蓄積している電力の残りが少なくなってきたので、誤りを多少許容してもよいから、情報を最後まで入手したい場合には、誤り訂正装置を動作させないことを利用者が強制的に選択することができる。

【0048】また、消費電力低減のために誤り訂正装置が動作させていない場合に誤りが起こったときでも、誤り検出装置により誤りの存在を検出することで、再送等の手段で誤りを訂正することも可能になるため、高い信頼性については保証される。誤り検出装置は、一般に誤り訂正装置より回路規模も小さく消費電力の少ないので、誤り訂正装置を常時動作させている場合と比べて、消費電力を減らすことが可能となる。

【0049】また、情報の形態に応じて最も適する誤り訂正復号装置を、複数用意された中から選ぶことが可能とすることで、効率的な通信を行うことができる。

【0050】また、伝送品質が悪いときには誤り訂正を行うので、信頼性の高い伝送を行うことができ、伝送品質が良い時には誤り訂正を行わないので電力消費は抑えられ、さらには、誤り訂正を行う場合と比べて伝送レートをあげることが可能となる。

【0051】また、誤り訂正符号の冗長部分に情報を埋

め込むので、見かけ上符号語の長さは変化しないので、装置が簡単になるという特徴もある。

【0052】また、複数の誤り訂正符号の中からもっとも適する符号を、伝送品質に応じて選択できるので、電力の消費を抑えることができ、通信の効率をあげることができる。

【0053】また、伝送品質の推定は受信局側が行うが、推定結果をもとに、どのような動作を行うかを送信局側が決定するので、決定に必要となる回路、電力等を受信側が持つ必要がなく、回路規模、消費電力等の節約になる。さらには、決定を行う際に送信局側では、受信局側の報告だけでなく、他の様々な情報を利用することができる。例えば、電波のように受信局の位置と伝送品質に相関がある場合には、送信局側では、位置と伝送品質に関するデータベースを作っておくことにより伝送品質に関する推定の精度をより高めることができる。

【0054】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明による無線通信システムを用いたデータ通信システムの構成を示す図である。本発明による無線通信システムは、無線装置を備えた携帯電子装置と、携帯電子装置からの無線信号を受信すると共に携帯電子装置に情報を無線信号により伝送する基地局とにより構成されている。

【0055】基地局と携帯電子装置との間で無線通信を行なう無線伝送システムは、信号伝送速度が非対称。すなわち基地局12が携帯電子装置に対して信号を伝送するダウンリンク伝送速度が、携帯電子装置10から基地局12に対して信号を伝送するアップリンク伝送速度よりも高速なSDL(Super high speed DownLink)システムである。ここでは、ダウンリンク伝送が狭域であり(広域のダウンリンクがあっても良い)、アップリンク伝送が広域となっている。

【0056】例えば、基地局は、ダウンリンク伝送に高帯域信号を用いて、画像を含む通信や、音声、ファイル編集、情報配布・広報、放送等のサービス(マルチメディアサービス)を携帯電子装置に対して提供する。携帯電子装置は、アップリンク伝送に低帯域信号を用いて、ダウンリンクを制御する情報や、チャネルの選択、マルチメディアの場合はメディアを選択する制御信号、音声データ等を基地局に伝送する。

【0057】基地局がカバーする(携帯電子装置との間で通信可能な)エリアに、複数の携帯電子装置が存在する場合には、可能な範囲で、それぞれの携帯電子装置に対してアップリンクとダウンリンクの回線を確立する。

【0058】基地局は、例えばネットワークと接続されており、携帯電子装置からの要求等に応じて、ネットワークを介して前述したようなサービスを取得して携帯電子装置に提供する。ネットワークには、図1に示すよう

に、複数の基地局の他に、データベースシステム、各種制御システムの他、端末(図示せず)等が接続されており、相互に情報の送受信が可能となっている。携帯電子装置は、基地局との間の無線伝送システムを用いて、ネットワークを介した各種情報サービスを利用することができる。

【0059】SDLシステムでは、携帯電子装置に対して、任意の地点から任意の情報を提供するマルチメディアサービスを実現するためには、基地局から携帯電子装置に対して大量のデータを転送可能である必要がある。そのために、ダウンリンクの伝送速度は、可能な限り高速なことが望まれる。また、携帯電子装置は、出来る限り小型であることが望まれる。携帯電子装置の小型化は、携帯電子装置から基地局への信号伝送速度を犠牲にすることによって実現している。

【0060】高速なダウンリンクを使用し、様々な情報を基地局から携帯電子装置に提供するマルチメディア無線通信システムにおいて、TDD方式の採用を考える。基地局と移動局の距離は任意であり、そのためにTDD方式の上り回線には、移動局からの送信や、他の移動局からの送信が基地局からの送信と衝突しないようにする目的で、ガードタイムと呼ばれる時間的に空白の区間を設ける。

【0061】このようなマルチメディア無線通信システムは、非常に高速な回線を想定している。このガードタイムによる時間は、情報信号を伝送可能な時間が減少する事を意味し、トータルの伝送速度を低下させる原因となる。また、TDD方式を用いた場合、基地局と携帯電子装置とが、同一の周波数帯域、信号伝送速度を用いる必要がある。しかし、この制約は、携帯電子装置の送信機に多大な負担をかけ、携帯電子装置を構成する携帯電子装置の小型化、低消費電力化の実現を困難にする。

【0062】また、SDLシステムにおいては、ダウンリンクの伝送速度がアップリンクの伝送速度よりも高速であるために、多重方式としてTDMA/TDDを採用することが困難である。従って、従来方式のようにTDDの特性を生かし、無線基地局が直接的に基地局と携帯電子装置間に伝送路を推定することは出来ないということになる。携帯電子装置には、構成出来る限り簡易なことが要求されるが、伝送路推定を基地局で行なえないということは、この簡素化の要求を阻害する要因となっている。

【0063】SDLシステムのような伝送速度が非対称な無線通信方式では、基地局が携帯電子装置に対して信号を伝送するダウンリンク伝送速度が、前記携帯電子装置が基地局に対して信号を伝送するアップリンク伝送速度よりも高速であるために、基地局から携帯電子装置に対して伝送する信号には誤りが発生しやすくなるという問題点を有している。

【0064】しかし、従来行なわれてきた数十k s y m



1001/s程度の伝送速度では問題にならなかった。また、マルチパスによる伝送路歪の影響も、ダウンリンクが高速にしたがって顕著に現れ、ダウンリンクの伝送品質を阻害する要因となる。伝送速度が非対称な無線通信システムによりマルチメディアサービスを行なう場合には、ダウンリンクの伝送速度が最大で、数百Msymbol/s程度になることも想定され、このことから、伝送路歪みによる誤りを補償する手段が必要である。

【0065】従来行われている可変伝送速度の無線通信方式では、アップリンクとダウンリンクの伝送速度は同程度で、多重方式がTDMA/TDDであるために、基地局から携帯電子装置への通信と、携帯電子装置から基地局への通信のどちらの方向からでも、基地局から携帯電子装置との間の無線伝搬特性は、ほぼ等価な特性を示す。しかしながら、前提となるシステムが伝送速度の非対称な無線通信方式である場合には、基地局と携帯電子装置の間の無線伝搬特性は、可変ではなく、そのために基地局において伝送路推定をすることは出来ない。このように、SDLシステムのような1桁以上伝送速度が異なる非対称な無線通信方式への従来方式の適用は困難であ

った。

【0066】以下、これらの問題を解決する具体的な構成について説明する。

【0067】まず、発明の第1実施例に係る無線通信システムを図2に従い説明する。第1実施例の無線通信システムは、ダウンリンクの伝送速度を可変とすることができる。図2は第1実施例における無線通信システムの、基地局000と携帯電子装置001の構成を示すブロック図である。

【0068】なお、図2では1つの基地局000と1つの携帯電子装置001が示されているが、基地局と携帯電子装置の1対1の通信以外に、1つの基地局に対して携帯電子装置が多数存在する場合、1つの携帯電子装置に対して複数の基地局が存在する場合、複数の基地局と複数の携帯電子装置が存在する場合が考えられる。何れの場合も同様の構成をとるので、ここでは、説明を簡単にするため1つの基地局000に対して1つの携帯電子装置001が多数存在する場合を例にして説明する。

【0069】基地局000は、アンテナ002、009、RF部033、008、復調部004、伝送速度変更要求信号検出部005、制御部006、変調部007によって構成されている。また、携帯電子装置001は、アンテナ010、017、RF部011、016、復調部012、伝搬路推定部013、制御部014、変調部015によって構成されている。

【0070】基地局000では、携帯電子装置001からの信号がアンテナ002で受信され、RF部003で増幅された後に、復調部004で復調される。伝送速度変更要求信号検出部005は、復調部004の出力信号から、基地局000から携帯電子装置001に対して信

号を送信する際の信号伝送速度(ダウンリンクの信号伝送速度)の変更を要求する信号を抽出し、制御部006に出力する。ダウンリンクの信号伝送速度の変更を要求する信号は、携帯電子装置001から送信される。制御部006は、伝送速度変更要求信号検出部005の出力に応じて、ダウンリンクの信号伝送速度を変更する操作を行なう。変調部007は、制御部006の出力によって信号伝送速度を変更し、携帯電子装置001に対して変調信号を出力する。RF部008では、変調部007からの出力である変調信号を増幅し、アンテナ009から送信する。

【0071】携帯電子装置001では、基地局000から送信された信号がアンテナ010で受信され、RF部011で増幅された後に、復調部012で復調される。さらに、復調部012の出力から伝搬路推定部013は、基地局000と携帯電子装置001間の伝搬路の推定を行ない、推定結果を制御部014に出力する。制御部014では、伝搬路推定部013の出力からダウンリンクの信号伝送速度を変更するか否かを判断し、伝送速度を変更する場合には、変更要求信号を作成し変調部015に出力する。変調部015の出力である変調波は、RF部016で増幅され、アンテナ017から送信される。

【0072】以上の構成によって、基地局000から携帯電子装置001に対するダウンリンクの信号伝送速度を変更することができる。

【0073】次に、本発明の第2実施例に係る無線通信システムについて図3に従い説明する。図3は、基地局と携帯電子装置から構成される無線通信システムにおいて、基地局からのダウンリンクの伝送速度を決めるための携帯電子装置10側の構成を示すものである。第2実施例では、ダウンリンクの伝送速度の決定を基地局側で行なう。

【0074】携帯電子装置10は、基地局(図示せず)から携帯電子装置へ送信された無線信号を受信する受信アンテナ11、無線信号を選択してRF増幅する受信RF部12、RF信号をベースバンド信号に変換するための局部発振器である可変周波数発振器13、受信RF部12の出力と可変周波数発振器13の出力を混合するミキサ14、ミキサ14による混合後の不要イメージを除去するためのローパスフィルタ15、ローパスフィルタ15の出力をデータ信号に復調するモデムの働きをする復調部16、復調部16によって復調されたデータ信号から既知信号部分を抽出し、既知信号部分を取り出す既知信号検出部17、既知信号検出部17の出力と既知信号との相関をとることにより伝送路情報を得る相関器18、相関器18の出力をバッファリングするメモリ19、基地局に対する伝送路推定データを作成する伝送路推定データ作成部20、相関器18とメモリ19と伝送路推定データ作成部20とを制御する制御部21、伝送

路推定データ作成部20の出力をベースバンド信号に変換する変調部22、変調部22の出力を帯域制限し波形整形するためのローパスフィルタ23、RFにアップコンバートするための局部発振器である可変周波数発振器24、ローパスフィルタ23の出力と可変周波数発振器24の出力を混合するミキサ25、混合後の不要イメージを除去し、RF信号を出力レベルまで増幅する送信RF部26、送信RF部26による増幅で得られた無線信号を基地局に対して放射する送信アンテナ27から構成される。

【0075】携帯電子装置10において、復調部16によって復調されたデータ信号に対し、既知信号検出部17は、データ信号に含まれている既知信号のタイミングを検出し制御部21に通知する。既知信号タイミングが通知された制御部21は、相関器18、メモリ19を動作させる。また、既知信号検出部17では、既知信号タイミングの検出と同時に、復調したデータ信号から既知信号部分を取り出す。相関器18では、復調された既知信号部分と携帯電子装置10で持っているリファレンスとなる既知信号の相関をとり、結果をメモリ19に出力する。相関出力は、伝送路状況により変化するので、この相関器18の出力から最適なダウンリンクの伝送速度を決定する動作は、図示されていない基地局によって行なう。携帯電子装置10は基地局に対して、基地局が伝送速度を決定するための情報として、メモリ19に保持された相関出力を送信している。

【0076】以上の構成によってダウンリンクの信号伝送速度を決定するための情報を基地局が得ることができ、最適な伝送速度で通信を行なうことが可能となる。

【0077】次に、本発明の第3実施例に係る無線通信システムについて図4に従い説明する。図4は、基地局と携帯電子装置から構成される無線通信システムにおいて、基地局からのダウンリンクの伝送速度を決めるための携帯電子装置10側の構成を示すものである。第2実施例では、ダウンリンクの伝送速度の決定を基地局側で行なったが、第3実施例では、携帯電子装置10において行なう。

【0078】図4における携帯電子装置10は、図3に示す携帯電子装置10と同等の部分については同一符号を付している。第3実施例の携帯電子装置10は、受信アンテナ11、受信RF部12、可変周波数発振器13、ミキサ14、ローパスフィルタ15、復調部16、既知信号検出部17、相関器18、メモリ19、変調部22、ローパスフィルタ23、可変周波数発振器24、ミキサ25と、相関器18の出力をバッファリングしたメモリ19の出力を用いて無線伝搬状況を判別する無線伝搬状況判別回路31、無線伝搬状況判別回路31による判別結果に基づいて伝送速度を変更するように基地局に要求する信号を生成する伝送速度変更要求データ作成部31、既知信号検出部17より出力されたタイミング

によって、相関器18とメモリ19と無線伝搬状況判別回路30と伝送速度変更要求データ作成部31とを制御する制御部32、及び受信電界強度を測定する受信電界強度測定検出部33から構成される。

【0079】第2実施例と同様に、携帯電子装置10において、復調部16によって復調されたデータ信号に対し、既知信号検出部17は、データ信号に含まれている既知信号のタイミングを検出し制御部32に通知する。既知信号タイミングが通知された制御部21は、相関器18、メモリ19、無線伝搬状況判別回路30を動作させる。相関器18より出力され相関出力は、メモリ19に記憶される。無線伝搬状況判別回路30は、相関出力に応じて無線伝搬状況を判断するための条件テーブルを具備していて、その条件テーブルに基づいて、ダウンリンクの伝送速度を変更するかどうかを決定し、その旨を伝送速度変更要求データ作成部31に出力する。無線伝搬状況判別回路30の出力によって、伝送速度変更要求データ作成部31は、基地局に対してダウンリンクの信号伝送速度を変更するように要求するコードを作成する。この要求信号は、アップリンク信号によって、基地局へ伝送される。

【0080】なお、前述した説明では、伝送速度決定のための情報として相関器出力を利用しているが、同時に受信電界強度検出部33によって検出される受信電界強度を用いることも可能である。受信電界強度検出部33は、検出結果を無線伝搬状況判別回路30に出力する。

【0081】以上の構成によってダウンリンクの信号伝送速度を変更することが可能となり、最適な伝送速度で通信を行なうことが出来る。

【0082】次に、本発明の第4実施例に係る無線通信システムについて図5に従い説明する。図5は、図3に示す第2実施例における基地局と携帯電子装置とのシーケンスを示す。

【0083】基地局から携帯電子装置に伝送されるダウンリンクの信号には、ある一定期間毎に伝送路状況推定のユニークワード（既知情報）が挿入されている。携帯電子装置は、そのユニークワードとの相関をとる伝送路推定（40）を行なう。携帯電子装置から基地局への伝送路推定結果の申告（41）は、伝送路推定の実行に応じて定期的に行なわれる。基地局は、携帯電子装置から申告された伝送路推定の結果を受けて、ダウンリンクの伝送速度を変更させるかどうかの決定を行なう（伝送速度可変の判断42）。

【0084】基地局における伝送速度可変の判断（42）の結果、ダウンリンクの伝送速度が現状と同じである場合には、基地局は、携帯電子装置に対してダウンリンクの伝送速度のみを知らせる（伝送速度通知43）。伝送速度可変の判断（42）の結果、伝送速度を変化させる場合には、基地局は、伝送速度を変更する旨、及び変更後の伝送速度、変更タイミングを携帯電子装置に知

らせる(44)。

【0085】基地局が携帯電子装置に伝送速度を変更する旨を通知(44)した後から、信号伝送速度を変更するまでの間に、携帯電子装置から伝送路推定結果の申告(41)が基地局に到達した場合には、その結果を無視する(45)。また、携帯電子装置において定期的に行なわれる伝送路推定(40)は、ダウンリンクの信号伝送速度変更直後は、行なわれない(46)。基地局では、携帯電子装置から伝送路推定結果の申告41が一定期間経過後であればそれを有効として、伝送速度可変の判断(42)を行なう。伝送速度可変の判断(42)の結果に基づき、伝送速度が現状と同じであれば伝送速度のみを知らせる(43)。ダウンリンクの信号伝送速度を変更させる場合には、この時点で伝送速度を変更する旨、及び変更後の伝送速度、変更タイミングを携帯電子装置に知らせる(44)。

【0086】図5では、ダウンリンクの信号伝送速度を一例として示している。伝送速度変更前では、 $10\text{ Msymbol/s}$ (47)であり、信号伝送速度を変更する通知(48)を受けたタイミングで信号伝送速度を変更し、その後は、 $20\text{ Msymbol/s}$ (49)で伝送が行なわれることを示している。

【0087】以上のシーケンスによってダウンリンクの信号伝送速度の変更が可能となる。

【0088】次に、本発明の第5実施例に係る無線通信システムについて図6に従い説明する。図6は、図4に示す第3実施例における基地局と携帯電子装置とのシーケンスを示す。第4実施例では、基地局において伝送速度変更の決定を行っていたが、第5実施例では、携帯電子装置において伝送速度変更の決定を行なう。

【0089】第4実施例と同様に、基地局から携帯電子装置に伝送されるダウンリンクの信号には、伝送路推定のユニークワード(既知情報)が挿入されている。携帯電子装置では、ユニークワードが挿入されている時間を検出し、そのユニークワードに対して相関をとることによって伝送路推定(60)を行なう。携帯電子装置では、伝送路推定(60)の結果を用いて、ダウンリンクの信号伝送速度を変更するかどうかの判断を行ない(速度変更判定61)、現在設定されている信号伝送速度を変更する場合には、基地局に対して信号伝送速度変更要求(62)を出力する。携帯電子装置では、変更要求に対して基地局から応答があるまでは、伝送路推定を行なわない。

【0090】基地局では、伝送信号速度変更要求(62)を受けて、伝送速度を変更するかどうかを決定し、携帯電子装置に対して伝送速度の変更及び変更タイミングを知らせる(64)。その後に変更タイミングに伝送速度を切り替える(65)。

【0091】携帯電子装置では、ダウンリンクの信号伝送速度変更後に伝送路推定60及び速度変更判定61を

再開し、さらに伝送速度を変更したい場合には、信号伝送速度変更要求62を出力し、現状の伝送速度のままで良い場合には、何も出力しない(65)。基地局は定期的に、携帯電子装置に対してダウンリンクの信号伝送速度を知らせる(66)。

【0092】図6では、ダウンリンクの信号伝送速度を一例として示している。伝送速度変更前では、 $10\text{ Msymbol/s}$ (67)であり、伝送速度切り替えの通知(65)のタイミングで信号伝送速度を変更し、その後は、 $20\text{ Msymbol/s}$ (68)で伝送が行なわれる。さらに、その後の伝送速度切り替えの通知(69)のタイミングで信号伝送速度が再び変更され、 $10\text{ Msymbol/s}$ (70)で伝送が行なわれる。

【0093】以上のシーケンスによってダウンリンクの信号伝送速度の変更が可能となる。

【0094】次に、本発明の第6実施例に係る無線通信システムについて図7に従い説明する。図7は、基地局におけるダウンリンク伝送速度変更を行なう際の処理手順を示すフローチャートである。図7は、携帯電子装置から伝送路推定データが伝送される、第4実施例における伝送速度可変の判断42の処理を示したものである。

【0095】基地局は、携帯電子装置から伝送路推定結果として相関出力を申告されると、図7に示すフローチャートの伝送速度可変の判断を開始する。まず、基地局は、申告された相関出力を用いて、基地局と携帯電子装置の間の伝達特性を算出する(伝送路推定80)。また、基地局は、その出力と条件テーブルから最適な伝送速度 $r$ を決定する(最適伝送速度判定81)。

【0096】ここで、最適伝送速度判定(81)により得られた伝送速度 $r$ が、現在設定されているダウンリンクの伝送速度 $a$ より大きい場合(82)には、次の処理を行なう。まず、伝送速度 $r$ が、設定可能なダウンリンク伝送速度の上限を超えていないかどうかの判断(83)を行ない、上限を超えていない場合には伝送速度を上げる処理(84)を行なう。一方、伝送速度 $r$ が、上限を超えている場合には、何もしない。

【0097】伝送速度 $r$ 、 $a$ の比較(82)の結果、 $r > a$ でない場合には、伝送速度 $r$ が現在設定されている伝送速度 $a$ よりも小さい場合には、以下の処理を行なう。まず、伝送速度 $r$ が、設定可能なダウンリンクの伝送速度の下限を下回るかどうかの判断(86)を行ない、下限未満の場合には遮断処理87を行なう。一方、伝送速度 $r$ が、下限未満である場合には、伝送速度を下げる処理(88)を行なう。

【0098】ここでの、遮断処理(87)に入った場合、現在の伝送路状況において、携帯電子装置は基地局からの情報の受信が不可能であり、伝送路状況が回復しない限り基地局から携帯電子装置への通信は無駄となる。本発明では、通信不可能な状況下においてダウンリンクの通信をやめてしまうために、不要な電波の放射を

防ぐことが可能となる。なお、基地局から携帯電子装置への通信の遮断後に再び通信を開始するためには、初期状態の回線設定からやり直す。ダウンリンクの伝送速度がアップリンクの伝送速度よりも高速な非対称な無線通信システムでは、携帯電子装置から基地局へ伝送するアップリンクの伝送品質が高い。そのため、ダウンリンクが遮断されてもアップリンクによる通信は可能である。本発明による手順によってダウンリンクによる通信が遮断された後に再度、再開するための回線設定は、アップリンクによる通信が可能であるために容易に行なえる。

【0109】前記85の結果がNoの場合には本手順を終了する。

【0100】次に、本発明の第7実施例に係る無線通信システムについて図8に従い説明する。図8は、基地局と携帯電子装置との間で伝送されるダウンリンク信号とアップリンク信号とを示している。

【0101】ダウンリンクの伝送速度は、可能な限り高速であることが望まれる。最適な伝送速度を設定するためには、基地局と携帯電子装置間の伝送路推定が必要となる。しかしながら前述したように、アクセス方式がTDMA/TDDでない場合には、基地局で伝送路推定することが出来ない。また、携帯電子装置は出来る限り簡易であることが望まれる。そのため、基地局は、図8に示すように、予め決まっている期間 $T_o$ (90)でダウンリンクの伝送速度を切り替える。rate1(91)からrate4(94)は、それぞれ伝送速度が異なっている。携帯電子装置では、基地局が切り替える全ての伝送速度を受信した後に、携帯電子装置で受信可能な最速の伝送速度を基地局に対して申告する(伝送速度申告95)。その後、携帯電子装置が申告した伝送速度で通信が行なわれる(96)。

【0102】携帯電子装置で基地局からの無線信号を受信可能かどうかは、例えば受信データのバリディをチェックすることで行なえる。バリディチェックのみで申告した伝送速度での受信が行なえるか否かの判断が可能となるため、携帯電子装置の回路構成を簡素化することが出来る。

【0103】以上によって、ダウンリンクの信号伝送速度を最適値に設定することが可能となる。

【0104】次に、本発明の第8実施例に係る無線通信システムについて図9に従い説明する。図9は、基地局と携帯電子装置との間で伝送されるダウンリンク信号とアップリンク信号とを示している。第8実施例では、第7実施例における信号伝送速度可変方法をさらに短時間で行なうものである。

【0105】基地局は、予め決まっている期間 $T_o$ (90)でダウンリンクの伝送速度を切り替える。この際、予め設定されて伝送速度の内の高速な方から低速な方に順次切り替えてゆく。携帯電子装置では、基地局から

rate4(100)で伝送される信号のバリディチェックを行ない、受信可能であれば、基地局に対して伝送速度を申告する(伝送速度申告101)。受信不可能であれば申告を行なわない。基地局では、携帯電子装置から伝送速度の申告を受けたら、その伝送速度に切り替える。

【0106】以上の方法により、ダウンリンクの伝送速度を最適値に設定することが出来る。この方法では、最速の伝送速度から受信するので、通信時の伝送路状態において最も速い伝送速度を短い時間で設定可能である。

【0107】次に、第9実施例に係る無線通信システムについて説明する。

【0108】アップリンクとダウンリンクの伝送速度が非対称な通信方式では、アップリンクの伝送量は、少ない方が望ましい。これは、伝送速度がアップリンクに対して低速であるために、単位時間内では、ダウンリンクの伝送容量が少ないためである。第9実施例によりアップリンクの伝送量を削減することが可能となる。

【0109】図10は、携帯電子装置から基地局に対して伝送されるアップリンクの伝送信号110を示している。伝送信号110内には、定期的にダウンリンクの伝送速度を変化させるための情報信号(変化要求信号D)が含まれている。変化要求信号D(111)は、例えば2ビットの情報(D1, D0)であり、(D1, D0)が(00)の時には現設定のままを意味し(112)、(01)の時にはダウンリンクの伝送速度アップのリクエストを意味し(113)、(10)の時にはダウンリンクの伝送速度ダウンのリクエストを意味する(114)。(D1, D0)が(11)の状態は、設定なしを示す(115)。

【0110】このように携帯電子装置から基地局へ送信するダウンリンクの伝送速度変更要求一回につき、設定されている伝送速度の変化幅が一つしか設定しないことにより、アップリンクの伝送量を減らすことが出来る。

【0111】次に、第10実施例に係る無線通信システムについて説明する。

【0112】高速の無線通信によるマルチメディアを実現するシステムでは、基地局から携帯電子装置に伝送される信号は、画像情報や音声、テキストなど多岐にわたると考えられる。これらの情報は、本来、それぞれ別の情報源から出力されたものであり、無線で伝送する際に一つの信号に多重化されたものである。一般的にそれぞれの情報源におけるシステムクロックは、個々のシステムで独自の周波数を使っている。従来無線伝送方式では、システムクロックは、一つであり複数存在するように設計することは行なわれない。そのために、可変伝送速度で設定される伝送速度は、システムクロックを分周して得られる周波数に設定されている。しかし、マルチメディアを実現するシステムで伝送される情報は、本来別々のシステムクロックの情報源から得られる情報を多



重化しているため、携帯電子装置において複数のシステムクロックにおいて対応が可能であれば、情報源の多重化を簡素化できる。

【0113】図11は第10実施例の無線通信システムにおいて予め設定される信号伝送速度を示している。伝送速度を可変させる場合には、予め基地局と携帯電子装置で図11に示すような伝送速度の対応テーブルを作成しておくことで、伝送速度の変更を容易に行なうことができる。図11に示す例では、10Mbps(120)から70Mbps(121)まで8段階の伝送速度が設定されている。携帯電子装置が、ダウンリンクの信号伝送速度を10Mbpsに設定したい場合には、制御コード01を伝送する。基地局では、図11に示した伝送速度対応テーブルに設定された信号伝送速度に従って、伝送速度を10Mbpsとする。

【0114】伝送速度対応テーブルには、システムクロックの整数倍ではない伝送速度が含まれている。図11では、一例として55、24Mbpsとしている(122)。先に説明したように伝送する信号の情報源が多数存在するようなマルチメディア通信システムでは、異なるシステムクロックが複数存在することが想定される。その場合、複数の情報源からのデータを伝送信号に多重し、他の情報源からのデータと共存させるために、信号の伝送速度を一致させる必要がある。この方法の従来例としては、不要ビットを挿入するスタフ同期等があげられる。

【0115】本発明に係る通信方式では、信号伝送速度が可変であるために、異なる情報源からのデータ毎に信号伝送速度を可変させることによって、多重化が可能である。つまり、各情報源のシステムクロック(例えば122)を、図11に示すように伝送速度の対応テーブルにエントリしておくことで、多重化が可能となる。

【0116】図12は、システムクロックが異なる情報源を複数持つマルチメディア通信を行なう際の、携帯電子装置における復調機の構成を示した第11実施例である。基地局から送信された無線信号は、アンテナ130で受信され、MODEM131でベースバンド信号に復号される。制御部132は、MODEM131の出力を監視し、情報源の種類に応じてスイッチ133を切り替え、複数の復号部134から対応する復号部を動作させる。各復号部134は、クロック同期のためのPLL134を具備し、入力されるベースバンド信号から各情報源のデータを復号する。以上の構成により、システムクロックが異なる情報源の信号を信号伝送速度を変化させることで多重化することが可能となる。

【0117】次に、本発明の第12実施例に係る無線通信システムについて図13に従い説明する。図13は伝送誤り検出のための信号の生成方法を示している。

【0118】最大の伝送速度は、伝送路状況を推定することによって求めることが出来る。伝送路状況の推定

は、受信信号と既知信号を用いて行なう。一般的に、伝送路の推定は膨大な計算を必要とする。本発明では、基地局と携帯電子装置間で制御チャネルを用いて信号伝送を行ない、伝送品質を確認することが可能である。そのために、伝送速度を変化させて信号を伝送し、復調信号の符号誤りを検出することで伝送路状況を推定することが可能となる。

【0119】図13において、まず、rate1では、3ビットのデータ141に対してチェックビット142を2ビット付加している。rate2では、rate1でのデータ部141とチェックビット142を含む5ビットを、rate2の伝送速度で10ビット分(143)に変換し、この10ビット(143)に対してチェックビット144を付加する。rate3では、143と144の12ビットをrate3の伝送速度で24ビット分(145)に変換し、24ビット分(145)に対してチェックビット146を付加する。このようにして生成された符号誤り検出信号を各伝送速度で復調し、各伝送速度のチェックビット検査することで伝送速度を決定することが可能となる。

【0120】次に、第13実施例に係る無線通信システムについて説明する。図14は第12実施例による制御チャネルの信号の一部を示している。第4実施例に示したように、基地局は、ダウンリンクの伝送速度を変更する際に、変更後の信号伝送速度と変更タイミング(変更時期)を知らせる。図14は、信号伝送速度と変更タイミングを通知するための信号の構成を示したものである。

【0121】まず、ダウンリンクの信号中に信号伝送速度を変更する際の通知信号であることを意味する変更コード150が送出され、次に変更後の信号伝送速度rateを示す情報151(ここでは、4ビットとしている)が送出される。次に、伝送速度変更タイミングを示す情報152(ここでは、8ビットとしている)が伝送される。伝送速度変更タイミング152では、変更コード150から何ビット伝送された後に信号伝送速度が変更されるかを示している。

【0122】以上の方法によって基地局がダウンリンクの信号伝送速度と変化タイミングを通知することが可能となる。

【0123】次に、本発明の第14実施例に係る無線通信システムについて図15に従い説明する。図15は、第14実施例における基地局と携帯電子装置とのシーケンスを示す。

【0124】基地局から携帯電子装置に伝送されるダウンリンクの信号には、ダウンリンクの伝送路特性を推定するために、既知記号160が挿入されている。携帯電子装置では、既知信号160をもとに伝送路特性を推定し、ダウンリンクの信号伝送速度を変更するか否かを決定する。伝送路推定と同時に携帯電子装置では、基地局



から送られてくる受信波を復調して情報を得ている。ダウンリンクの信号伝送速度を変更する場合には、基地局に対して伝送速度変更要求161を出力する。図15に示す例では、伝送速度変更要求161を出力すると同時に、受信する信号伝送速度を切替える。そのために、携帯電子装置が受信中の信号伝送速度と同じ伝送速度で基地局から送信されるまで、受信波を復調することはできない。基地局では、伝送速度変更要求161に応じて、ダウンリンクの信号伝送速度を変更する(162)。携帯電子装置では、信号伝送速度を変更された後のダウンリンク信号を受信し、受信した信号の復調を再開する(163)。

【0125】以上のシーケンスによって、ダウンリンクの信号伝送速度を変更することが可能となる。第4実施例では、基地局からダウンリンクの信号伝送速度を変更するタイミングを携帯電子装置に伝送して切替えを行なう。第14実施例では、携帯電子装置からの信号伝送速度変更要求に対して、即時に切替えが行なわれるので、速い伝送路変動に追従することが可能となる。

【0126】また、携帯電子装置が第14実施例のように、信号伝送速度の変更要求と同時に受信波の伝送速度を変更する時、変更要求が符号誤りによって基地局に伝送されなかった場合、携帯電子装置での受信時の信号伝送速度と基地局の送信時の信号伝送速度が異なるのでダウンリンクによる通信が不可能となる。これを回避するためには、以下の方法が有効である。

【0127】まず第1は、携帯電子装置が信号伝送速度の変更要求を送信後に、一定時間基地局からの信号を監視し、受信できなければ元の伝送速度に戻す方法である。第2は、携帯電子装置が、異なる2つ以上の信号伝送速度を受信可能なように、復調部を2つ以上具備する方法である。

【0128】第1の方法では、携帯電子装置が信号伝送速度変更要求を出力した一定時間後に再び変更要求前の信号伝送速度に戻るため、伝送品質が改善されない欠点がある。その解決のためには、制御チャネルで信号伝送速度を知らせる方法をとる。つまり、基地局から送信される信号の伝送速度を携帯電子装置に知らせることにより前記の問題点を解決する。第2の方法では、復調部を2つ以上具備しなければならないので、携帯電子装置の小型化の実現を困難にする。しかしながら、以上の構成をとることによって伝送品質を改善することが可能となる。

【0129】以上詳述したように、アップリンクの伝送速度とダウンリンクの伝送速度が非対称な通信方式において、ダウンリンクの伝送速度を基地局と携帯電子装置間の伝搬状況に応じて変化させることが出来る。これによって、ダウンリンクの伝送品質を確保することが可能となる。

【0130】また、携帯電子装置において伝送路状況を

推定する回路のみを具備すれば、基地局において伝搬状況を把握することが可能となり、TDDMA/TDD以外のアクセス方式でも可変伝送速度を実現することが可能となる。さらに、携帯電子装置において伝送速度を変化させる判断を行なう回路を具備すれば、ダウンリンクの伝搬状況を基地局に申告することが不要により、アップリンクの伝送量を削減することが出来、総合的なスループットを向上することができる。

【0131】また、予め決められた期間毎にダウンリンクの伝送速度を変化させ、最適な伝送速度を求める本発明によれば、伝送路状況を推定する回路を簡素化することが可能となる。さらに、最適な伝送速度を求めるために要する時間を短縮することが可能となる。

【0132】また、アップリンクの伝送速度がダウンリンクの伝送速度に比べて低いことによって発生するアップリンクの伝送容量削減の問題を解決することが可能となる。さらに、携帯電子装置で受信不可能な無駄な無線伝送を減少させることが可能となる。

【0133】また、システムクロックが異なる複数の情報源の信号を伝送するマルチメディアサービスにおいて、システムクロックの異なる情報を多重化することが可能となる。さらに、ダウンリンクの伝送速度を切り替えるタイミングと変更後の伝送速度を通知することで、携帯電子装置での伝送速度の変更を容易にすることが可能となる。

【0134】次に、高い伝送品質を確保して情報通信の信頼性を高めるために、誤り訂正符号を用いた通信を行なう無線通信システムについて説明する。以下では、誤り訂正符号を用いて高い伝送品質を確保しつつ、消費電力を低減して簡易な携帯電子装置の構成を可能とし、また全体の伝送効率の向上を図る。

【0135】本発明の第15実施例に係る無線通信システムについて説明する。図16は、基地局と携帯電子装置から構成される無線通信システムにおいて、携帯電子装置に設けられた誤り訂正装置の構成を示すブロック図である。

【0136】携帯電子装置における誤り訂正装置は、基地局(図示せず)から携帯電子装置へ送信された無線信号を受信する受信アンテナ201、無線信号からデータ信号(記号列)に変換する受信装置202、基地局と携帯電子装置との間の伝送路の伝送品質を推定する伝送品質推定装置203、伝送品質推定装置203による推定結果に応じてスイッチ205a、205bの切り替え制御を行なうスイッチ制御装置204、受信装置202から出力されるデータ信号の経路を冗長性除去装置206または誤り訂正復号装置207の何れかに切り替えるスイッチ205a、205b、データ信号中の誤り訂正のための冗長部分(誤り訂正符号)を除去する冗長性除去装置208、データ信号に対して誤り訂正復号を行なう誤り訂正復号装置207、データ信号について各種処理

10

20

30

40

50

を行なう処理装置208から構成される。

【0137】第15実施例では、基地局から伝送される信号は、冗長性を取り除くだけで情報系列を得ることのできる符号を使って誤り訂正符号化されている記号列から作られている。基地局から携帯電子装置への無線伝送路では誤りを起こし得る。伝送品質推定装置203は、伝送路の伝送品質を推定し、スイッチ制御装置204により、記号列が、誤り訂正装置によって処理されるか、冗長性除去装置によって処理されるかを制御する。通常、高い伝送品質を確保するために、図16に示すよう

にスイッチ205a、205bが誤り訂正復号装置207側へ切り替えられて、データ信号は、誤り訂正装置によって処理される。

【0138】なお、図16中では、受信装置202が電波を受信するかのごとく描かれているが、電波以外の伝送媒体であっても良い。

【0139】図17は、発明の第15実施例における伝送品質推定装置203の構成を示している。一般に、伝送品質の正確な測定は困難であると同時にコストがかかる。このため、伝送品質推定装置203は、伝送品質推定の簡便化のために、伝送品質と相関の高い物理現象の測定結果、すなわち(1)受信電界強度、(2)アイバターンの分散、(3)既知パターン(ユニークワード(既知情報))の検出、(4)受信後誤り率、(5)その他、を単独で、あるいは組み合わせることにより伝送品質の推定を行い、スイッチ制御装置204に対してスイッチ切り替え制御を指示する。

【0140】(1)受信電界強度、及び(2)アイバターンによる伝送品質の測定は、例えば受信装置202から、それぞれに関するデータについて入力して行なう。また、(3)既知パターン(ユニークワード(既知情報))による伝送品質の測定は、例えば第4実施例及び第5実施例に示すようにして行なう。すなわち、基地局から伝送されるダウンリンク信号に、伝送路の伝送品質推定用の既知パターンが挿入されており、この既知パターンを検出して行なう。なお、図16には、既知パターンを検出するための既知信号検出部を図示していない。

(4)受信後誤り率による伝送品質の測定は、例えば冗長性除去装置206による冗長性除去、あるいは誤り訂正復号装置207による誤り訂正を行なった後の誤り検出によって行なう。

【0141】ここで、伝送品質測定装置203は、

(3)既知パターン、及び(4)受信後誤り率によって得られた、ビット誤り率に基づいてスイッチ切り替えの制御を指示するものとする。この場合、誤り訂正前と誤り訂正後の2段階で、ビット誤り率に基づく判定を行なうことになる。伝送品質測定装置203は、予め設定されたしきい値(基準品質)と、ビット誤り率とを比較し、その結果、ビット誤り率がしきい値よりも大きい場合には、スイッチ制御装置204に対して、スイッチ2

05a、205bを誤り訂正復号装置207側へ切り替えるように指示する。また、比較の結果、伝送品質測定装置203は、ビット誤り率がしきい値以下であった場合には、スイッチ制御装置204に対して、スイッチ205a、205bを冗長性除去装置206側へ切り替えるように指示する。この際、ビット誤り率に対するしきい値は、符号化利得を考慮して2段に設定する。すなわち、誤り訂正後の判定では、当然、ビット誤り率が低くなっているので、しきい値もそれに応じて設定する。

【0142】例えば、冗長性除去装置206の動作に要する消費電力が、誤り訂正復号装置207の動作に要する消費電力に比較して十分小さいものとする、伝送品質測定装置203におけるビットと誤り率としきい値との比較の結果、しきい値を越える頻度が半分であれば、復号に要する消費電力が半分に低減される。従って、電子携帯装置の消費電力が低減されることから、構成を簡単にすることが可能となる。

【0143】図18乃至図20には、第15実施例における、伝送路品質の推定値を元に誤り訂正装置の動作を決めるためのアルゴリズムを示している。図18に示すように、伝送品質推定装置203によって求められた時刻tにおける伝送品質の推定値( $x_t$ )と、しきい値(基準品質)とを比較した結果、 $x_t$ がしきい値以下であった場合には、誤り訂正を行なうことは冗長であるので誤り訂正を停止し、消費電力の低減を図る。また、 $x_t$ がしきい値を越える場合には、高い伝送品質を確保するために誤り訂正を作動させる。図19に示すアルゴリズムでは、図18に示すアルゴリズムに、さらに慣性項を付加して過去n回の推定値も参照することで伝送品質の推定値の精度を高めるようにしている。図20に示すアルゴリズムは、慣性項をべき指数の関係になるようにすることで過去の推定値の記憶量を削減できるようにしている。

【0144】図21及び図22は、第15実施例で受信後誤り率を測定するために連接符号を用いる場合の連接符号の構成例を示している。

【0145】図21に示す構成では、情報ビット210に対して、誤り検出符号CRC(211)及び誤り訂正符号ECC(212)からなる冗長性が付加されている。情報ビット210は、誤り検出符号CRC(211)により符号化された後、誤り訂正符号化される。受信後誤り率の推定は、誤り訂正もしくは冗長性除去を行なった後の誤り検出によって行なう。ただし、この場合、冗長部分に含まれる誤りに関しては感知していない。また、図21に示す構成の他に、誤り検出符号の代わりに誤り検出と誤り訂正を同時に行える符号、例えば BCH 符号等を用いることにより、誤り訂正装置が動作している場合の誤り訂正能力を高めることが可能となる。誤り訂正を行わなくても容易に符号語から情報系列を取り出すことが可能な符号としては、組織的符号、Invertible

符号、Q L I 符号などがある。

【0146】図22に示す構成では、情報ビット213に対して、誤り訂正符号E C C (214)及び誤り検出符号C R C (215)からなる冗長性が付加されている。情報ビット213は、誤り訂正符号E C C (214)によって誤り訂正された後、誤り検出符号C R C (215)により符号化される。受信後誤り率の推定は、まず誤り検出符号C R C (215)により誤り検出を行う。その後、冗長性除去もしくは誤り訂正が行える。誤り検出符号C R Cの代わりに誤り検出と誤り訂正が同時に行える符号、例えばB C H符号等を用いることにより、誤り訂正装置が動作している場合の誤り訂正能力を高めることが可能となる。

【0147】図23は第15実施例における誤り訂正装置の別の構成例を示している。図23では、誤り訂正復号としてシンドロームを用いる符号を利用している。シンドロームを用いる符号を利用した場合、復号はシンドローム計算装置221と、誤りパターン生成装置225の2段階で行われ、シンドロームによって符号語に誤りが含まれているかどうかを検出できる。シンドローム計算を誤り検出機構として用いることにより、受信後誤り率を伝送品質の推定に利用することができる。この構成によれば、別に誤り検出機構を持つことがないので回路規模の節減になる。

【0148】次に、本発明の第16実施例について図24を参照しながら説明する。図24は、第16実施例における誤り訂正装置の構成を示すブロック図である。図16に示す第16実施例の誤り訂正装置と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。

【0149】伝送品質推定装置203による伝送品質情報を使った制御以外にも、誤り訂正能力を制御する手段がある。例えば、電子携帯端末を利用して、端末の電力の残りが少なくなってきたので、誤りを許容してもよいから、情報を最後まで手に入れたいという状況で、外部からの制御により、強制的に誤り訂正復号を行わないようにすることで、電力の消費を節減することができる。また、通信している情報の重要度に応じて、誤りの許容度を、利用者からの指示に応じて制御することもできる。またO S I階層の上位階層による制御を行うことも考えることができる。

【0150】次に、本発明の第17実施例について図25を参照しながら説明する。図25は、第17実施例における誤り訂正装置の構成を示すブロック図である。図16に示す第16実施例の誤り訂正装置と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。

【0151】誤り訂正復号装置207により誤り訂正を行わない場合でも、冗長性除去の前に誤り検出装置228によって誤り検出を施し、その結果に応じて再送制御を行う等、情報の信頼性を保証することができる。誤り検知信号は上位階層(図25では処理装置208)に対

して伝達される。処理装置208は、基地局に対して情報の再送要求を行なうように電子携帯装置を制御する。

【0152】例えば誤り訂正と誤り検出の両方を行える符号、例えばB C H符号を用いていることで、このような機構を伝送レートを落とすことなく実現できる。

【0153】次に、本発明の第18実施例について図26を参照しながら説明する。図26は、第18実施例における誤り訂正装置の構成を示すブロック図である。図16に示す第16実施例の誤り訂正装置と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。図26に示す誤り訂正装置には、複数のそれぞれ異なる能力を持つ誤り訂正装置233-1~233-nが設けられている。

【0154】基地局からのダウンリンクによりマルチメディアサービスが実現される場合、基地局から電子携帯装置に対して伝送されてくる情報にはいくつかの形態、例えば音声、画像等、各種存在する。電子携帯装置では、伝送された情報の形態に応じて、複数の誤り訂正装置233-1~233-nから最も適する誤り訂正装置を選択するように、スイッチ制御装置230が機能する。電子携帯装置側では、どの形態の情報が送られているかを知る必要があるが、これは、予め知らされているか、もしくは伝送されてくる情報にヘッダ等の形で付加された情報によって指示するようにできる。スイッチ制御装置230は、伝送される情報の形態を判別し、対応する誤り訂正復号装置によって誤り訂正が実行されるように、スイッチ231a、231bを切り替える。これにより、例えば、音声等では、人間の聴覚特性に合わせて、聞き取りに対する重要性に応じて、誤り訂正の度合いを変える。または、画像の伝送においては、直交変換を行った後の直流成分に重要な情報が含まれているので能力の高い誤り訂正符号化を行い、交流成分は能力の低い誤り訂正を行うことで、レートをあげる等、情報の形態に応じて適した形の誤り訂正方式を選択することができる。

【0155】次に、本発明の第19実施例について図27を参照しながら説明する。図27は、第19実施例における誤り訂正装置を用いた無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【0156】受信局(電子形態装置)は、伝送品質推定装置243により伝送路の品質を推定し、推定結果に応じて誤り訂正復号装置246による誤り訂正の実行を制御し、送信局(基地局)との間で、ネゴシエーションを行うことにより、誤り訂正装置を動作を制御する。

【0157】伝送品質が基準品質より劣ると判定されたときは、誤り訂正を行わないこととし、基準品質を満たすと判定されたときは、誤り訂正を行う。

【0158】図28は第19実施例の無線通信システムにおける、送信局と受信局のネゴシエーションの例を示す。伝送品質の劣化を検知した受信局は、誤り復号訂正

装置 246 の使用を決定し、誤り訂正復号装置 246 の使用を送信局に促すための伝送品質劣化の通知を送信する。送信局は、伝送品質劣化の通知を受け、誤り訂正符号化装置 256 を作動させ、誤り訂正符号化装置 256 を作動させた旨を受信局に通知する。通知を受けた受信局は、受信する信号が誤り訂正符号化されたものであることが分かるので、伝送品質推定装置 243 によってスイッチ 245a、245b を切り替えて誤り訂正復号装置 246 を作動させる。

【0159】また、伝送路品質の劣化を検知してから、誤り訂正復号装置 246 が動作するまでの期間に受信した情報は著しく信頼性に欠けると判断できる。従って、この期間の情報を捨てることにより、信頼性を高めることができる。

【0160】さらに、伝送路品質が改善されたことを検知した受信局は、誤り訂正復号装置 246 の不使用を送信局に通知する。通知を受けた送信局は、誤り訂正符号化装置 256 の動作を停止し、停止した旨を受信局側に通知する。通知を受けた受信局は、誤り訂正復号装置 246 の動作を停止させる。

【0161】図 28 は第 18 実施例の誤り訂正装置を用いた通信システムにおける、符号化を行わないことによる伝送レートの向上を示す。誤り訂正装置が動作していない時は、誤り訂正符号化による冗長部分を伝送しないことにより、符号長を短くして伝送レートをあげる。

【0162】図 30 は第 20 実施例の誤り訂正装置を用いた通信システムにおける、誤り訂正符号化による冗長部に情報を埋め込んだときの伝送レートの向上を示す。誤り訂正装置が動作していない時は、誤り訂正符号化による冗長部分に代えて、情報ビットを埋め込むことで伝送レートをあげる。

【0163】図 31 は第 21 実施例における誤り訂正装置を用いた通信システムの構成を示すブロック図である。第 21 実施例における誤り訂正装置には、伝送品質の違いに応じた複数の誤り訂正復号装置 255-1 ~ 255-n が設けられている。

【0164】例えば、高誤り率用の符号 A と低誤り率用の符号 B とがあって、それぞれに対応する誤り訂正復号装置が設けられている。通常は、符号 B を使用し、誤りが高くなることが予想される場合には、符号 A に切り換え、誤り率が低くほとんど誤りが生じないと予想される場合には、符号 B で符号化してから送信して、誤り訂正を行わないか、符号化そのものを止めてしまう。

【0165】また、バースト性の誤りが多い伝送路とランダム性の誤りが多い伝送路では適した符号は異なる。この場合、伝送品質推定装置は誤りの種類も見分ける必要がある。

【0166】携帯電子装置では、符号の切り換えに応じて、複数の誤り訂正復号装置 255-1 ~ 255-n から対応する誤り訂正復号装置を選択して使用する。伝送

品質推定装置 203 による伝送品質の推定結果により、誤り訂正復号装置を選択することにより、一定の信頼性を保ったまま、電力消費の最適な制御を行う。復号装置の中には冗長性除去装置を含んでもよい。また、要求されている信頼性に適した誤り訂正装置を選ぶこともできる。

【0167】図 32 は第 22 実施例における誤り訂正装置を用いた通信システムの構成を示すブロック図を示している。第 22 実施例の誤り訂正装置は、基地局 260 と通信し、協力することにより、伝送品質の推定の精度を高める。例えば、基地局 260 に対して、受信電界強度等の伝送品質と相関の高い物理現象の測定結果を送り、基地局 260 にしかできないような複雑な計算を行ってもらい、その結果を送り返してもらい、スイッチ制御装置 227 によりスイッチ 205a、205b の制御を行う。また、基地局 260 は、より広範な情報を得ることが可能なので、伝送品質に関する推定の精度を高めることができる。また、基地局 260 は、場所や時間等と、伝送品質の間の関係について、データベース 261 等を使って過去の結果を利用できる。例えば、無線通信で TDD 等のように送信と受信で同じ伝送路を用いる場合、伝送路の品質測定の一部（伝送路に対するシャドウイングの影響等）の測定を請け負ってもらうことにより、伝送品質推定装置 271 を簡略化することができる。

【0168】以上詳述したように、本発明の誤り訂正装置を用いれば、適応的に誤り訂正能力を制御することにより、情報の信頼性を保証しながら、消費電力を節約することができる簡単な構成の携帯電子装置を提供できる。

【0169】また、誤り訂正装置を独立して使用するだけでなく、無線通信システムの一部として組み込むことにより、さらに電力消費、通信効率の面で効果を高めることが可能となる。

【0170】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、基地局から携帯電子装置に伝送する信号において発生する誤りを減少させ、マルチパスの有無にかかわらずダウンリンクにおける高い伝送品質を確保しつつ全体の伝送効率を向上させ、さらに携帯電子装置の構成を簡易にすることが可能となる。

【0171】また、誤り訂正符号を用いて高い伝送品質を確保しつつ、消費電力を低減して簡易な携帯電子装置の構成を可能とし、また全体の伝送効率を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による無線通信システムを用いたデータ通信システムの構成を示す図。

【図 2】本発明の第 1 実施例に係る基地局と携帯電子装置の構成を示す図。



【図3】本発明の第2実施例に係る携帯電子装置の構成を示したブロック図。

【図4】本発明の第3実施例に係る携帯電子装置の構成を示したブロック図。

【図5】本発明の第4実施例に係る基地局と携帯電子装置とのプロトコルを示す図。

【図6】本発明の第5実施例に係る基地局と携帯電子装置とのプロトコルを示す図。

【図7】本発明の第6実施例に係る基地局におけるダウンリンク伝送速度変更の手順を示すフローチャート。 10

【図8】本発明の第7実施例に係るダウンリンク及びアップリンク信号を示す図。

【図9】本発明の第8実施例に係るダウンリンク及びアップリンク信号を示す図。

【図10】本発明の第9実施例に係るアップリンク信号を示す図。

【図11】本発明の第10実施例に係る予め定められたダウンリンクの伝送速度とコードのテーブルを示す図。

【図12】本発明の第11実施例に係る携帯電子装置の構成を示す図。 20

【図13】本発明の第12実施例に係る伝送誤り検出のための信号の生成方法を示す図。

【図14】本発明の第13実施例に係る基地局から携帯電子装置に伝送されるダウンリンクの伝送速度の変更と変更タイミングを通知する信号の構成を示した図。

【図15】本発明の第14実施例に係る基地局と携帯電子装置とのプロトコルを示した図。

【図16】本発明の第15実施例に係る無線通信システムの携帯電子装置に設けられた誤り訂正装置の構成を示すブロック図。

【図17】本発明の第15実施例における伝送品質推定装置の構成を示す図。

【図18】本発明の第15実施例における伝送路品質の推定値を元に誤り訂正装置の動作を決めるためのアルゴリズムを示す図。

【図19】本発明の第15実施例における伝送路品質の推定値を元に誤り訂正装置の動作を決めるためのアルゴリズムを示す図。

【図20】本発明の第15実施例における伝送路品質の推定値を元に誤り訂正装置の動作を決めるためのアルゴリズムを示す図。 40

【図21】本発明の第15実施例で受信後誤り率を測定するために接続符号を用いる場合の接続符号の構成例を示す図。

【図22】本発明の第15実施例で受信後誤り率を測定するために接続符号を用いる場合の接続符号の構成例を示す図。

【図23】本発明の第15実施例における誤り訂正装置の別の構成例を示すブロック図。

【図24】本発明の第16実施例における誤り訂正装置の構成を示すブロック図。

【図25】本発明の第17実施例における誤り訂正装置の構成を示すブロック図。

【図26】本発明の第18実施例における誤り訂正装置の構成を示すブロック図。

【図27】本発明の第19実施例における誤り訂正装置を用いた無線通信システムの構成を示すブロック図。

【図28】本発明の第19実施例の無線通信システムにおける送信局と受信局のネゴシエーションの例を説明するための図。

【図29】本発明の第19実施例の誤り訂正装置を用いた通信システムにおける伝送レートの向上を説明するための図。

【図30】本発明の第20実施例の誤り訂正装置を用いた通信システムにおける伝送レートの向上を説明するための図。

【図31】本発明の第21実施例における誤り訂正装置を用いた通信システムの構成を示すブロック図。

【図32】本発明の第22実施例における誤り訂正装置を用いた通信システムの構成を示すブロック図。

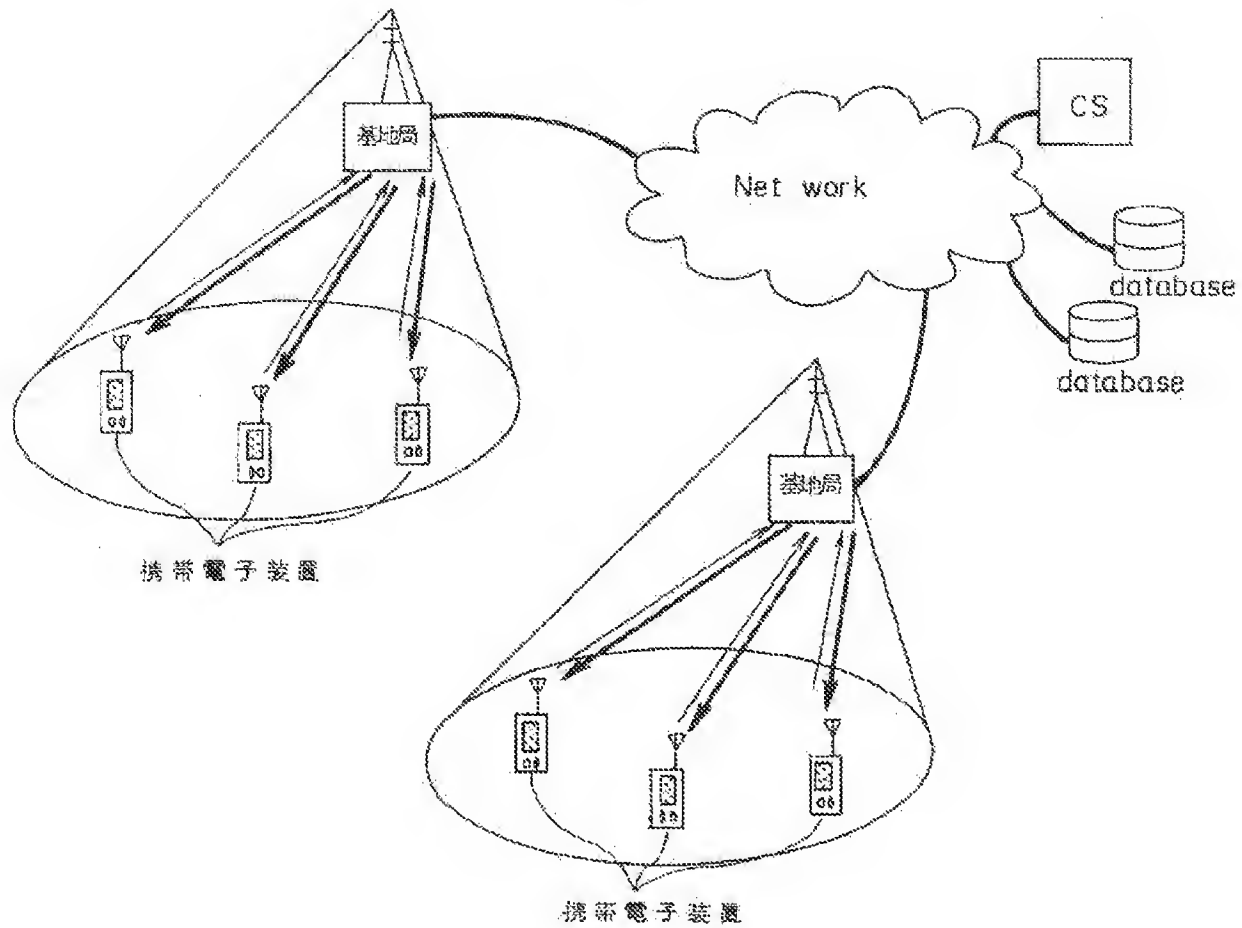
【図33】従来の無線通信システムにおける変調パラメータの選択を説明するための図。

【符号の説明】

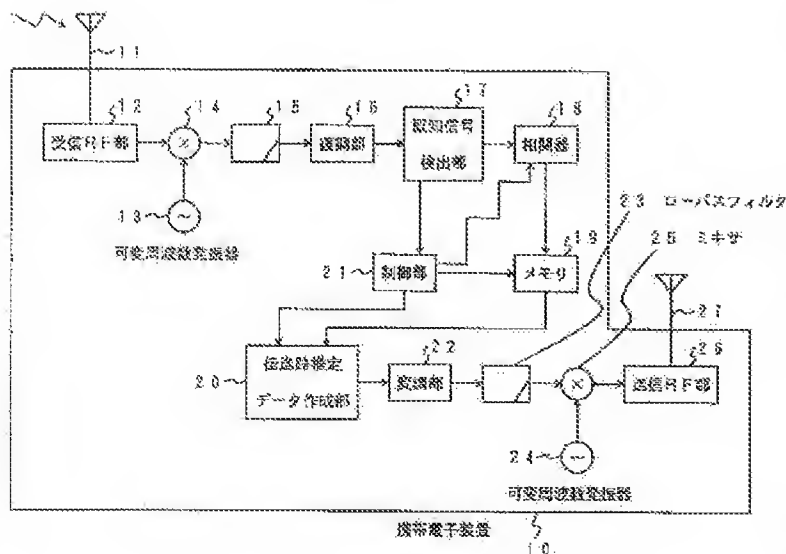
000…基地局、002、009、010、017…アンテナ、033、001、011、018…RF部、004、012…復調部、005…伝送速度変更要求信号検出部、006…制御部、007、015、22…変調部、001…携帯電子装置、013…伝送路推定部、014…制御部、10…携帯電子装置、11、201…受信アンテナ、12…受信RF部、12、13、24…可変周波数発振器、14、25…ミキサ、15、23…ローパスフィルタ、16…復調部、17…既知信号検出部、18…相関器、19…メモリ、20…伝送路推定データ作成部、21…制御部、26…送信RF部、27…送信アンテナ、30…無線伝搬状況判定回路、31…伝送速度変更要求データ作成部、33…受信電界強度検出部、202…受信装置、203…伝送品質推定装置、205a、205b、231a、231b…スイッチ、204、224…スイッチ制御装置、206…元長性除去装置、207、233-1~233-n、255-1~255-n…誤り訂正復号装置、208…処理装置、221…シンドローム計算装置、225…誤りパターン生成装置、228…誤り検出装置、256…誤り訂正符号化装置、261…データベース。



【図1】



【図3】



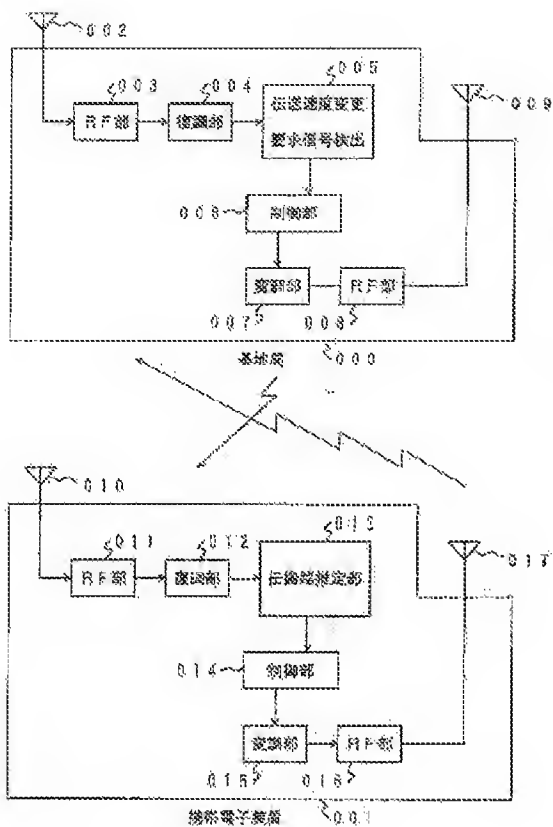
【図11】

コード	信号伝送速度 (bps)
01	1.0M
02	2.0M
03	3.0M
04	4.0M
05	5.0M
11	53.24M
06	6.0M
07	7.0M

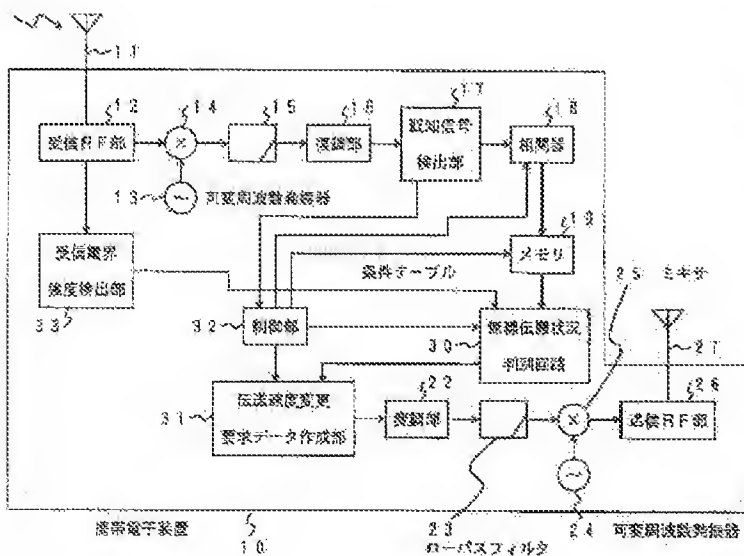
【図21】

情報ビット	CRC	ECC
210	211	212

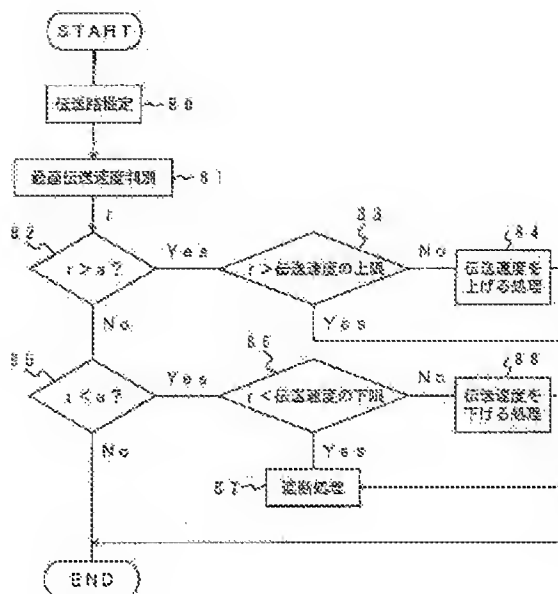
【図2】



【図4】



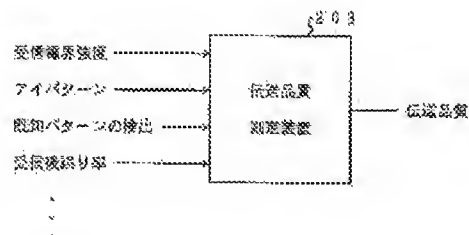
【図7】



【図14】

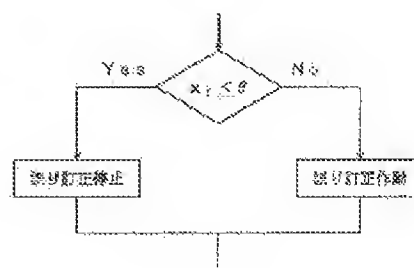
変更コード	Rate (4ビット)	伝送速度変更タイミング (8ビット)
150	151	152

【図17】



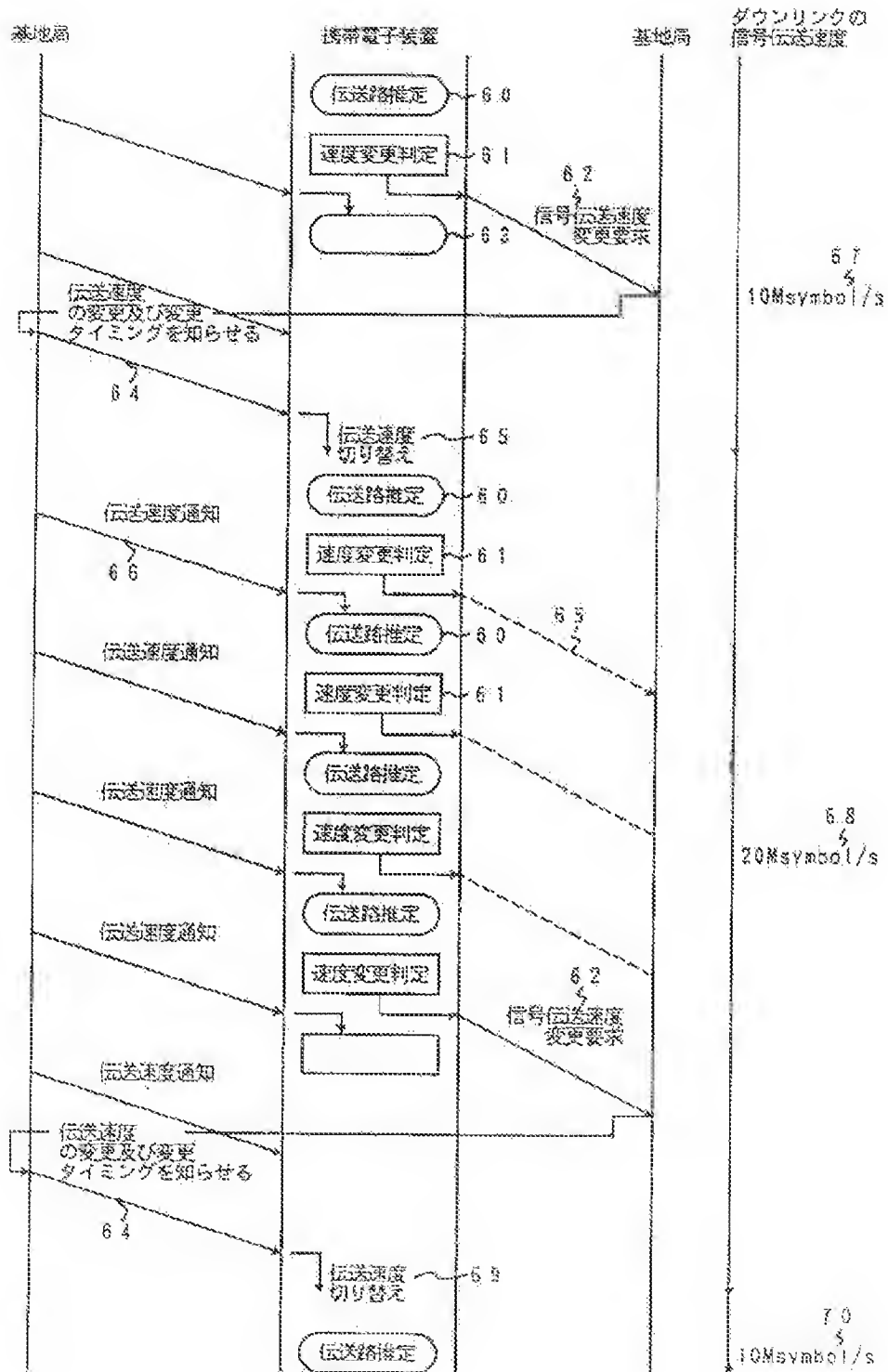
【図18】

$x_t$ : 時刻  $t$  における伝送路品質の推定値 (0~1)  
 $\theta$ : しきい値 (基準品質)

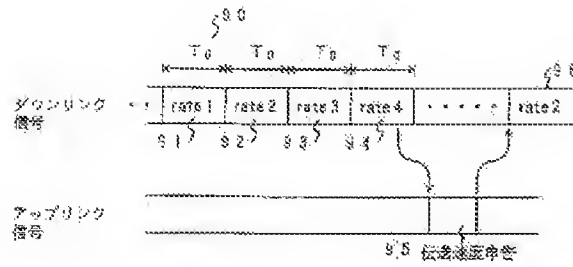




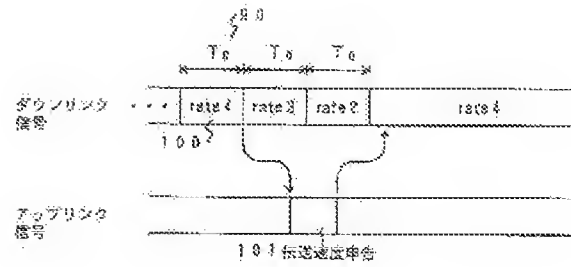
【図6】



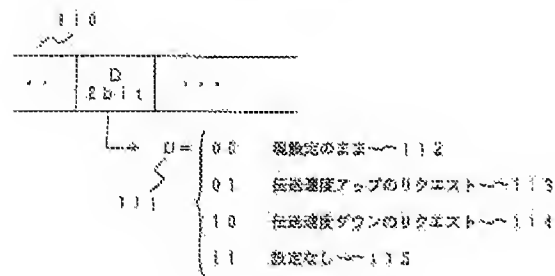
【図8】



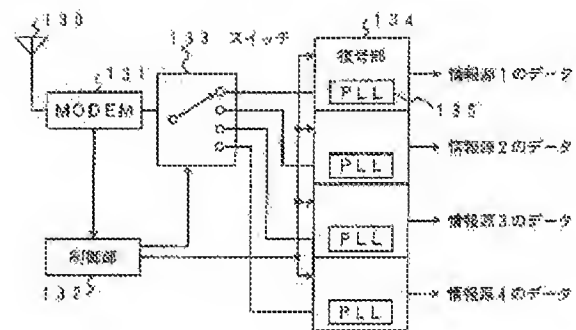
【図9】



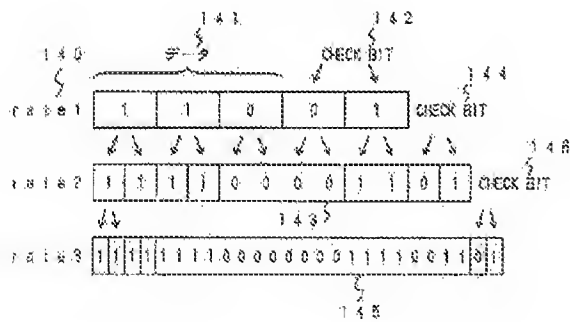
【図10】



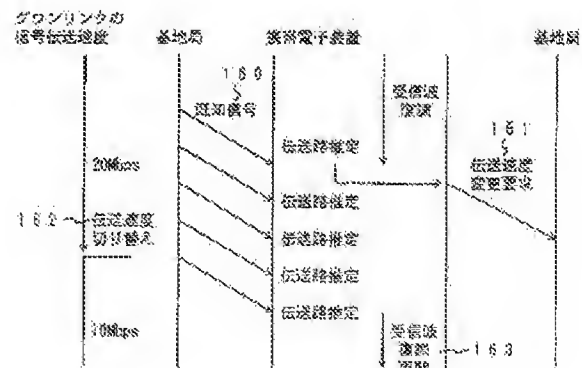
【図12】



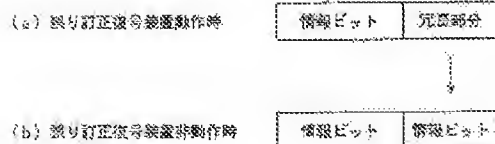
【図13】



【図15】



【図30】



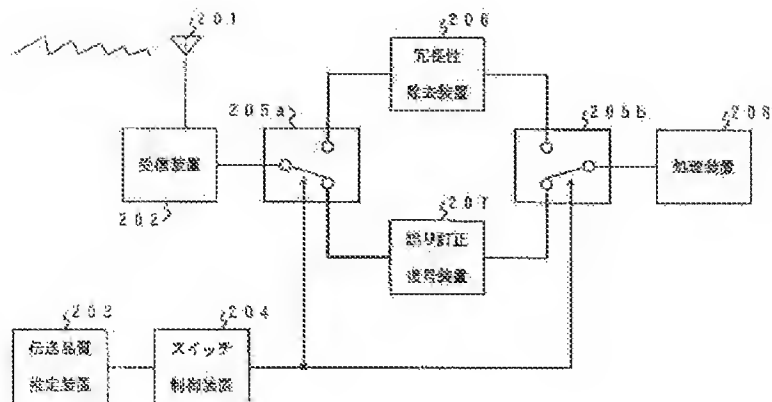
【図33】

変調パラメータの選択方法

C/N <sub>0</sub> の推定値 x (dB)	変調変調パラメータ
x < 52.95	QPSK 2ksymbol/s
52.95 ≤ x < 55.97	QPSK 16ksymbol/s
55.97 ≤ x < 58.98	QPSK 32ksymbol/s
58.98 ≤ x < 65.99	QPSK 64ksymbol/s
65.99 ≤ x < 72.22	16QAM 64ksymbol/s
72.22 ≤ x < 78.23	64QAM 64ksymbol/s
78.23 ≤ x	256QAM 64ksymbol/s



【図16】



【図19】

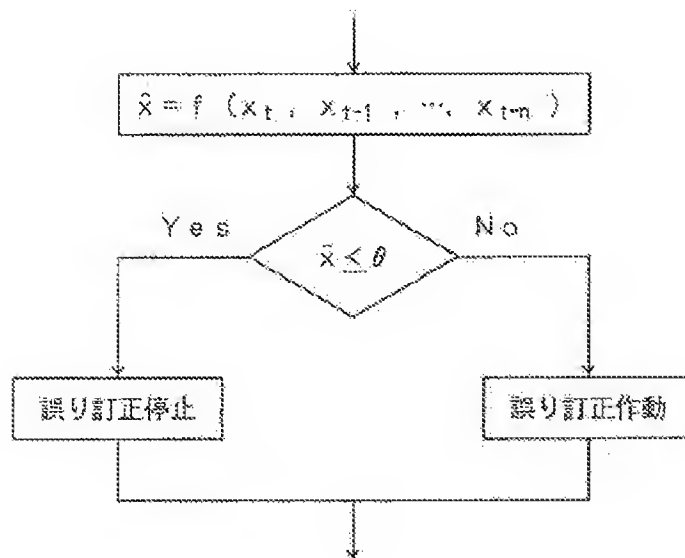
$x_t$  : 時刻  $t$  における伝送路品質の推定値 (0~1)

$\theta$  : しきい値 (基準品質)

$\bar{x}$  : 慣性を加味した伝送品質の推定値

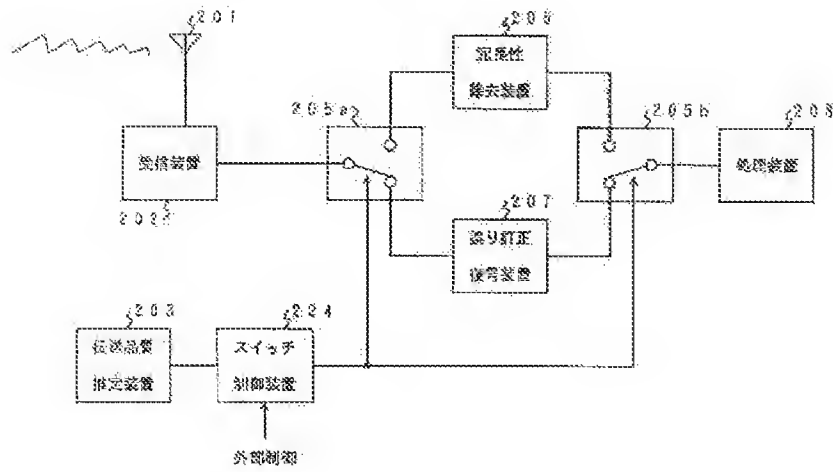
$f(x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-n}) = \varepsilon_0 x_t + \varepsilon_1 x_{t-1} + \varepsilon_2 x_{t-2} + \dots + \varepsilon_n x_{t-n}$

$\varepsilon_0, \varepsilon_1, \dots$  : 重み係数 ( $1 \geq \varepsilon_0 > \varepsilon_1 > \dots$ )

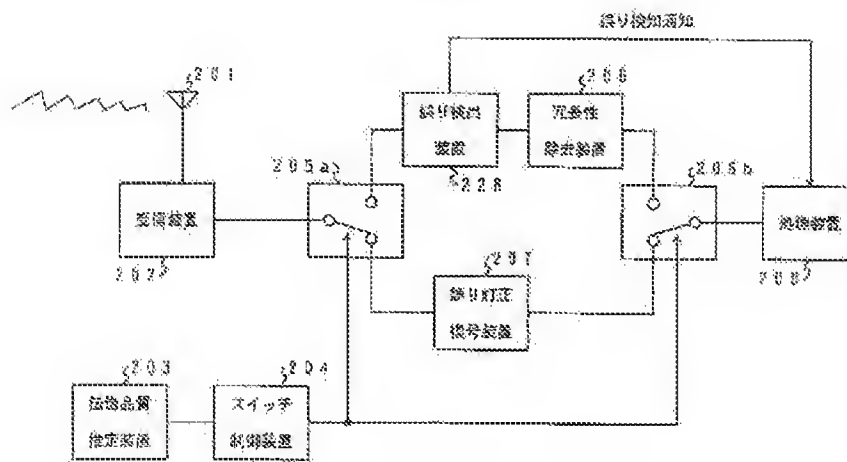




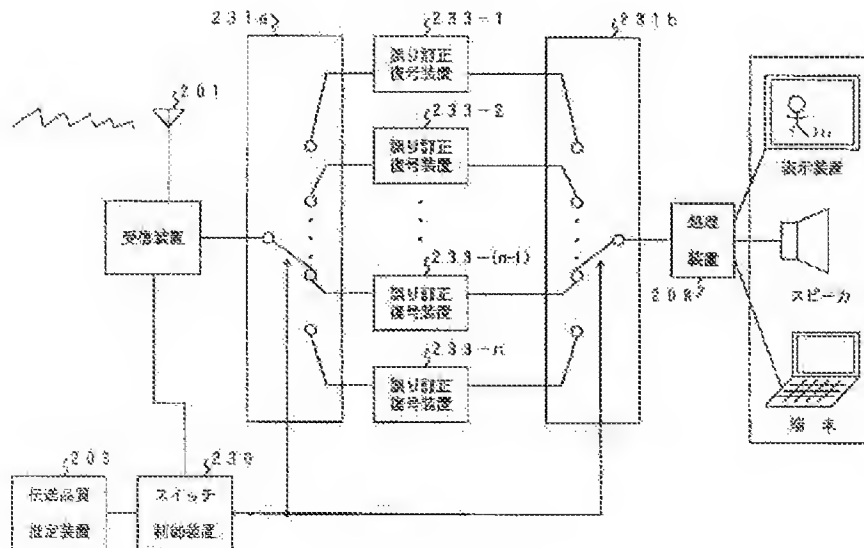
【図24】



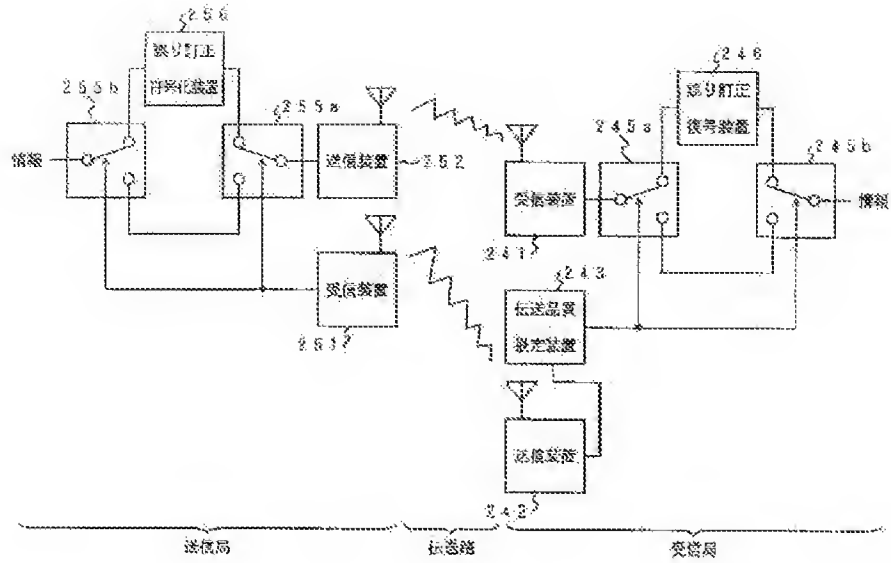
【図25】



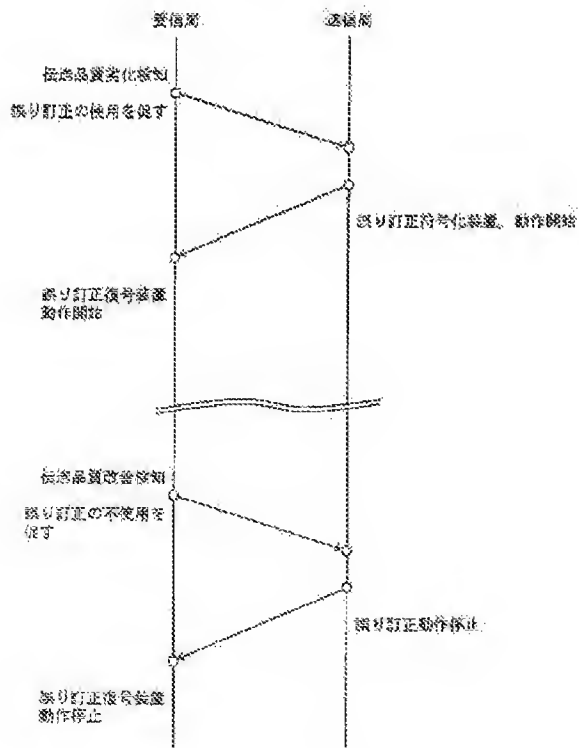
【図26】



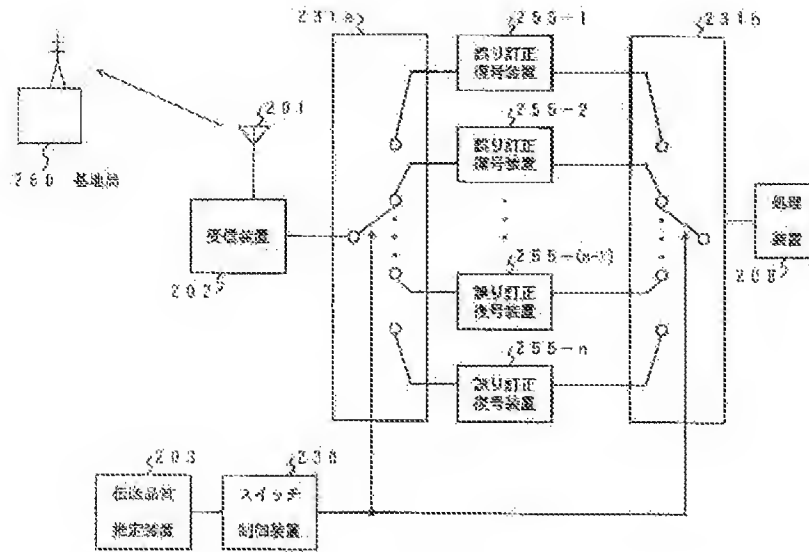
【図27】



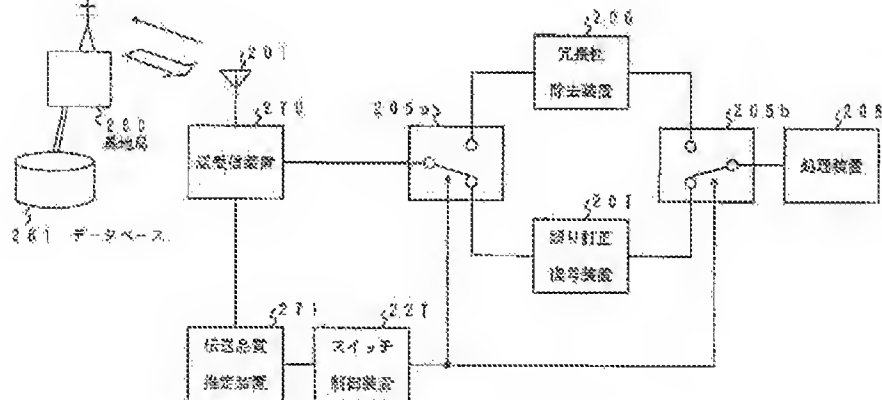
【図28】



【図31】



【図32】



フロントページの続き

(72)発明者 中島 暢康  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 農人 克也  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 清水 秀夫  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 川村 信一  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内